

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção

**IDEALIZAÇÃO DE UM APLICATIVO
COMPUTACIONAL AUXILIAR NA VISUALIZAÇÃO
DE MUDANÇA DOS PLANOS DE PROJEÇÃO EM
GEOMETRIA DESCRITIVA**

Adriano Meira

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2002

Adriano Meira

**IDEALIZAÇÃO DE UM APLICATIVO COMPUTACIONAL
AUXILIAR NA VISUALIZAÇÃO DE MUDANÇA DOS PLANOS DE
PROJEÇÃO EM GEOMETRIA DESCRITIVA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 05 de fevereiro de 2002.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, PhD.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr. Eng.
Orientador

Prof^a Christianne Coelho de Souza Reinisch Coelho, Dr. Eng.
Membro

Prof^a Sonia Dominga Godoy Viera, Dr. Eng.
Membro

Agradecimentos

Ao Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho pela orientação e atenção dada ao trabalho.

À minha companheira Eliane pela paciência com que enfrentou esta caminhada junto a mim.

Ao meu filho Vitor que me faz lembrar todos os dias que a luta vale a pena.

Aos meus pais Manoel e Zélia pelos princípios de educação que ensinaram a lutar honestamente em busca dos objetivos traçados no decorrer da vida.

Aos meus irmãos Gerson e Deize pelo incentivo.

Aos professores da UNISUL Cláudio, Diva, Elisa e Arnaldo pelas sugestões que muito contribuíram na realização deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Expressão Gráfica da UFSC Lucilene, Toninho e Leonir que compartilharam estudos durante a realização dos créditos.

Ao Flávio e Eduardo pela implementação do aplicativo.

Sumário

Agradecimentos	iii
Sumário	iv
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	ix
Lista de Siglas	x
Resumo	xi
Abstract	xii
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Apresentação do Tema	1
1.2 - Aceno Histórico e Aspectos Gerais da Geometria Descritiva	3
1.3 - Justificativa	7
1.4 - Enunciado do Problema	10
1.5 - Hipóteses	10
1.5.1 - Hipótese básica	10
1.5.2 - Hipóteses secundárias	10
1.6 - Objetivos	11
1.6.1 - Objetivo geral	11
1.6.2 - Objetivos específicos	11
1.7 - Limitações	12
1.8 - Metodologia	12
1.9 - Estrutura do Trabalho	13
2 - REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 - Contextualização da Informática na Educação	15
2.2 - O Estado da Arte no Ensino da Geometria Descritiva Associada às Novas Tecnologias	17
2.2.1 - As tecnologias educacionais contemporâneas	18

2.2.2 - Pesquisa nos anais do Gráfica	22
2.2.3 - Pesquisa na base de dados <i>Compendex/EI-Village</i> (URL: http://www.ei.org)	28
2.2.4 - Pesquisa na <i>Internet</i>	29
3 - O APLICATIVO COMPUTACIONAL PLANOSOFT	32
3.1 - Softwares Utilizados na Construção do Aplicativo	32
3.1.1 - Software de modelagem e animação 3D: 3D Studio MAX 3.1	32
3.1.2 - Software de edição de imagens: Adobe Photoshop 6.0	34
3.1.3 - Software de autoria: Director 8.0	35
3.2 - Descrição do Sistema Implementado	35
4 - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	50
4.1 - Fases da Pesquisa	50
4.2 - As Instalações	52
4.3 - Descrição das Aulas do Conteúdo Mudança dos Planos de Projeção de Forma Tradicional	53
4.4 - Descrição das Aulas do Conteúdo Mudança dos Planos de Projeção com a Utilização do Aplicativo PLANOSOFT no Semestre 2001/B	53
5 - RESULTADOS DA PESQUISA	56
5.1 - Observações sobre as Atividades Realizadas no Laboratório de Informática	56
5.2 - Resultados do Questionário de Avaliação	59
5.3 - Análise das Respostas do Questionário de Avaliação	65
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6.1 - Conclusão	70
6.2 - Sugestões para Futuros Trabalhos	72
7 - BIBLIOGRAFIA	74
8 - ANEXOS	79
8.1 - Exemplos de seqüências dos desenhos que deram origem às animações dos vídeos	79

8.2 - Conteúdo Programático da Disciplina Geometria Descritiva	83
8.3 - Índice	84
8.4 - Exercícios	85
8.5 - Bibliografia	88
8.6 - Questionário	89

Lista de figuras

Figura 1: Representação espacial de uma casa	6
Figura 2: Representação em é pura da casa da figura 1	6
Figura 3: Representação em é pura de um triângulo ABC	7
Figura 4: Representação em é pura de um prisma reto de base hexagonal	7
Figura 5: Tela de abertura do aplicativo	36
Figura 6: Tela de identificação	37
Figura 7: Tela onde o usuário escolhe a ajuda ou inicia o estudo	37
Figura 8: Tela que apresenta a navegação do programa	38
Figura 9: Comandos da navegação do programa	38
Figura 10: Tela que mostra a interface comum nas telas que apresentam o conteúdo	39
Figura 11: Botões que abrem a visualização grande das animações	40
Figura 12: Tela de explicação dos comandos das animações em modo grande	40
Figura 13: Comandos das animações em modo de visualização grande	41
Figura 14: Tela de finalização da seção ajuda	41
Figura 15: Tela de apresentação do conteúdo programático da disciplina	42
Figura 16: Tela de apresentação do índice do conteúdo	43
Figura 17: Tela que apresenta as considerações gerais	43
Figura 18: Tela que exibe o início do conteúdo com as animações dos vídeos	44
Figura 19: Segunda tela do estudo do ponto	45
Figura 20: Primeira tela do estudo da reta	45
Figura 21: Tela que apresenta a teoria do estudo do plano	46
Figura 22: Segunda tela do estudo do plano	47

Figura 23: Tela de encerramento do conteúdo	48
Figura 24: Primeira tela dos exercícios	48
Figura 25: Tela que exhibe a bibliografia e finaliza o aplicativo	49
Figura 26: Percentual da tabela 1	60
Figura 27: Percentual da tabela 2	60
Figura 28: Percentual da tabela 3	61
Figura 29: Percentual da tabela 4	61
Figura 30: Percentual da tabela 5	62
Figura 31: Percentual da tabela 6	62
Figura 32: Percentual da tabela 7	63
Figura 33: Percentual da tabela 8	63
Figura 34: Percentual da tabela 9	64
Figura 35: Percentual da tabela 10	64
Figura 36: Percentual da tabela 11	65

Lista de tabelas

Tabela 1: Dados referentes à questão 1	60
Tabela 2: Dados referentes à questão 2	60
Tabela 3: Dados referentes à questão 3	61
Tabela 4: Dados referentes à questão 4	61
Tabela 5: Dados referentes à questão 5	62
Tabela 6: Dados referentes à questão 6	62
Tabela 7: Dados referentes à questão 7	63
Tabela 8: Dados referentes à questão 8	63
Tabela 9: Dados referentes à questão 9	64
Tabela 10: Dados referentes à questão 10	64
Tabela 11: Dados referentes à questão 11	65

Lista de Siglas

CAD	Computer Aided Design
CAI	Computer-Aided Instruction
CBT	Computer-Basic Training
CIDS	Career Information Delivery Systems
CSCCL	Computer-Supported Collaborative Learning
GD	Geometria Descritiva
HD	Hard Disk
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBM	International Business Machines
ICAI	Intelligent Computer Aided Instruction
ITS	Intelligent Tutoring and Coaching System
RV	Realidade Virtual
STI	System Tutoring Intelligent
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
URL	Uniform Resource Locator
WWW	World Wide Web

Resumo

MEIRA, Adriano. **Idealização de um Aplicativo Computacional Auxiliar na Visualização de Mudança dos Planos de Projeção em Geometria Descritiva**. Florianópolis, 2002. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

O objetivo deste trabalho foi a idealização de um aplicativo computacional para utilizá-lo como uma nova ferramenta auxiliar na visualização das operações realizadas no estudo de Mudança dos Planos de Projeção em Geometria Descritiva. Partiu-se de um problema vivenciado pelo pesquisador em suas aulas de Geometria Descritiva, que é a falta de visão espacial evidenciada em muitos alunos que ingressam nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil. A metodologia deste trabalho constituiu-se primeiramente de uma pesquisa bibliográfica. Posteriormente, realizou-se uma pesquisa-ação (quando da utilização do aplicativo no laboratório de informática) com uma turma de 1^a fase do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNISUL, onde o pesquisador e os alunos participantes da situação estiveram envolvidos de modo participativo. As principais técnicas utilizadas na coleta de dados consistiram de atividades realizadas no laboratório de informática, com a utilização do aplicativo e de um questionário, o qual se caracterizou como uma entrevista de grupo. Os resultados apontam que o aplicativo revelou-se eficaz, resultando em uma melhor visualização e conseqüentemente uma melhor compreensão das operações realizadas no método em estudo.

Palavras-chave: Geometria Descritiva; Computador; Ensino; Visualização.

Abstract

MEIRA, Adriano. **Idealização de um Aplicativo Computacional Auxiliar na Visualização de Mudança dos Planos de Projeção em Geometria Descritiva**. Florianópolis, 2002. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

The objective of this work was the development of a computer application to be used as a new aid tool in the visualisation of the operations carried out in the study of the Change of Plans of Projection in Descriptive Geometry. The starting point of the study emerged from a problem experienced by the researcher in his Descriptive Geometry lessons, which is the lack of spatial vision by many of the students that start the Architecture and Civil Engineering courses at UNISUL. The methodology used in this work consisted firstly of a bibliographical research followed by an action-research (when the application was used in the computer laboratory) with a group of students of the first term of the Architecture and Urbanism course at UNISUL, where the researcher and the participating students were involved. The main techniques used for data collection consisted of activities carried out in the computer laboratory using the application developed and a questionnaire, modelled as a group interview. The results showed that the application developed was efficient for a better visualisation and consequently a better comprehension of the operations carried out with the method being studied.

Keywords: Descriptive Geometry; Computer; Education; Visualisation.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Apresentação do Tema

“É possível inclusive que, a partir desta evolução nas relações do homem e da fauna, nascera, há 60.000 anos, uma arte tão direta, tão inspirada, tão pujante, que conservou sua imortal juventude. Não foi nada explosivo. A mão tentou desenhar os traços, movida por um pensamento nascente que logrou progressivamente sua regulação, que acumulou experiência e que fecundou a imaginação. E é impossível não evocar:

- tão grande é a continuidade de nossa espécie desde suas origens selvagens;
- nesses traços gravados no osso, nesses traços curvos e titubeantes, os riscos que traçavam, não há muito, os meninos, como elementos precursores da escrita” (Grassé *apud* Putnoki, 1991, p. 7).

A arte do desenho como linguagem de comunicação e expressão antecede em muito a da escrita, e pode-se até dizer que a escrita é a combinação de pequenos símbolos desenhados. Através de desenhos traçados nas paredes das cavernas, o homem pré-histórico registrou fatos relacionados com o seu cotidiano, deixando revelações importantes para os pesquisadores estudarem os ancestrais de nossa espécie. Enfim, a arte do desenho é algo inerente ao homem.

Não se sabe quando, ou onde, alguém formulou pela primeira vez, em forma de desenho, um problema que pretendia resolver – talvez tivesse sido um “projeto” de moradia ou templo, ou algo semelhante. Mas esse passo representou um avanço fundamental na capacidade de raciocínio abstrato, pois esse desenho representava algo que ainda não existia, que ainda viria a se concretizar. Essa ferramenta, gradativamente aperfeiçoada, foi muito importante para o desenvolvimento das civilizações.

Em tempos atuais, qualquer objeto para ser materializado deve primeiro ser projetado, etapa em que ele é concebido, desenvolvido, detalhado, para só depois ser criado. Surge, então, a necessidade de uma linguagem precisa de comunicação gráfica, tanto para o desenvolvimento do projeto como para estabelecer um elo de ligação entre o projeto e sua criação. “Neste contexto é que surge o desenho técnico, suportado pelos conceitos da Geometria Descritiva, como linguagem de codificação capaz de descrever o artefato projetado de tal forma que a sua produção pudesse ser realizada por qualquer um em qualquer instalação fabril” (Naveiro e Borges *apud* Aquino, 2000). Na execução de um projeto, além dos conhecimentos da Geometria Descritiva serem aplicados através do Desenho Técnico, que é uma forma de comunicação precisa, são também utilizados como instrumentos na solução de problemas que surgem no seu desenvolvimento. Para resolver os problemas cada vez mais complexos do mundo contemporâneo e também atender às exigências sempre crescentes da sociedade, estão surgindo projetos cada vez mais arrojados e, como consequência, uma necessidade maior de domínio de conhecimentos básicos de desenho, visualização espacial, técnicas específicas

da representação gráfica, capacidades estas adquiridas através do estudo sistemático da Geometria Descritiva (Cielo *apud* Aquino, 2000). É incontestável, portanto, a importância da Geometria Descritiva para estudantes de Engenharia e Arquitetura, sempre envolvidos com a elaboração ou execução de projetos.

1.2 - Aceno Histórico e Aspectos Gerais da Geometria Descritiva

O criador da Geometria Descritiva foi Gaspar Monge (1746-1818). Engenheiro Militar francês, ele desenhou fortificações que eram construídas geralmente à base de muros e torres de pedras. As pedras deviam ser trabalhadas com precisão a fim de uni-las entre si de modo que a torre e o muro pudessem suportar seu próprio peso e ter a rigidez necessária para resistir aos ataques. Para determinar os ângulos de corte dessas pedras eram necessários cálculos matemáticos laboriosos; Monge, então, idealizou a maneira de determinar o desenho corrente mediante uma análise gráfica que derivou este ramo que hoje conhecemos como Geometria Descritiva. Em sua análise gráfica, utilizou o conceito de traço de plano, que é uma linha de interseção de dois planos. Com este método Monge terminou o desenho de uma fortaleza em tempo recorde. Quando entregou os projetos ao seu chefe, este resistiu em aceitá-los, porque duvidava que em tão pouco tempo pudessem estar prontos e exatos. Perante a insistência de Monge de que seu projeto estaria correto, o chefe aceitou em construir a fortaleza. O êxito foi tamanho que por muito tempo a Geometria Descritiva foi considerada como

segredo militar por muitos anos até ser adotada nas escolas francesas de Engenharia como disciplina básica (Slaby *apud* Alves e Santos, 2000).

Essa geometria é ainda hoje a base fundamental do desenho de máquinas e da Arquitetura. Ela realizou um tal progresso sobre os métodos empíricos e complicados daquela época, tornando-se, sem dúvida, imprescindível para a formação dos profissionais da área técnica.

Rodrigues (1968, p. III), assim menciona:

“A Geometria Descritiva, no estudo da Matemática, desempenha duplo papel, educativo, desenvolvendo a intuição geométrica e dando ao aluno o sentimento da realidade, e instrutivo, como base fundamental da Perspectiva, da Estereotomia, das Sombras Geométricas, da Fotogrametria, dos estudos de Grafostática e de Fortificações e dos projetos de Arquitetura.”

Marmo (*apud* Dagostim et al., 1994, p. 25), descreve a importância dessa disciplina:

“Estuda-se Geometria Descritiva devido a sua contribuição valiosa no preparo técnico e profissional de um Engenheiro. Essa contribuição se faz sobre três aspectos:

- é uma matéria formativa pois desenvolve o raciocínio, o senso de rigor geométrico, o espírito de iniciativa e de organização;
- é o melhor processo para resolver graficamente problemas práticos ou teóricos referentes às figuras do Espaço. Quando um profissional precisa resolver graficamente um problema sobre objetos no espaço, recorre à Geometria Descritiva;

- é o meio mais satisfatório para estabelecer um “diálogo gráfico” entre um Projetista e um executante de obras técnicas, permitindo ao primeiro transmitir e ao segundo captar as idéias sobre forma, tamanho e posição das referidas obras; sem essa “linguagem gráfica” seria impraticável o exercício da Engenharia.”

Rodrigues (1968, p. 1) conceitua a Geometria Descritiva:

“É a ciência que estuda os métodos de representação das figuras do espaço sobre um plano, resolvendo os problemas em que são consideradas até três dimensões, por meio de traçados, que permitem a real utilização nas artes e nas indústrias dos princípios geométricos.”

Esses métodos de representação têm como objetivos:

- a) Representação, no plano, por meio de convenções adequadas, das figuras do espaço;
- b) Reconstituição da figura espacial através da representação plana. Assim, por meio do método de representação, tem-se:
 - 1) Colocação, no plano, da situação correspondente à existente no espaço;
 - 2) Resolução, no plano, de determinado problema relativo ao espaço;
 - 3) Interpretação, no espaço, da solução obtida.

Na Geometria Descritiva utiliza-se o Método da Dupla Projeção Ortogonal ou Método de Monge, que consiste em dois planos perpendiculares entre si, denominados plano horizontal (representado por π_1) e plano vertical (representado por π_2). O espaço fica dividido em quatro regiões chamadas de diedros; desse modo tem-se 1º, 2º, 3º e 4º diedros. Esses dois planos são chamados planos de projeção, cuja interseção é chamada de linha de terra

(representada por $\pi_1\pi_2$). Posteriormente, gira-se um dos planos (normalmente o π_1 , no sentido horário) em torno da linha de terra, até que eles se tornem coincidentes, obtendo desta forma a representação do objeto em um único plano. Essa representação é chamada de *épura* do objeto.

Observemos na figura 1 a representação espacial de uma casa situada no 1º diedro e ao lado (figura 2) sua respectiva *épura* (anexo na contracapa modelo tridimensional do diedro da figura 1). As figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, as *épur*as de um triângulo ABC e um prisma reto de base hexagonal.

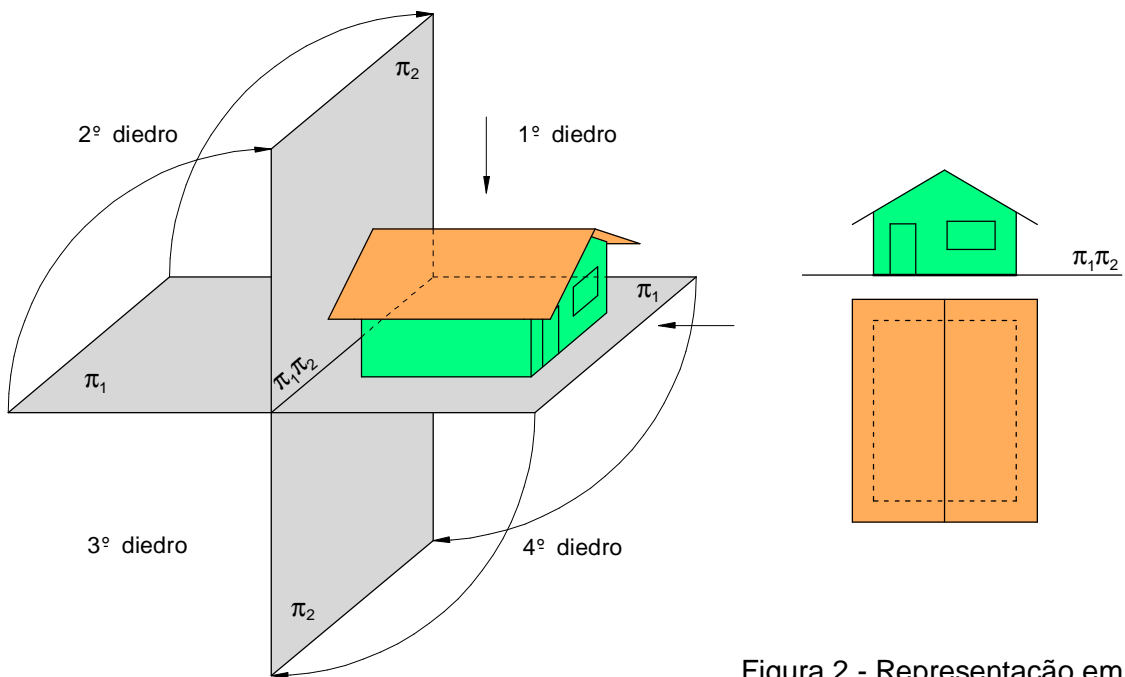


Figura 2 - Representação em *épura* da casa da figura 1.

Figura 1 - Representação espacial de uma casa.

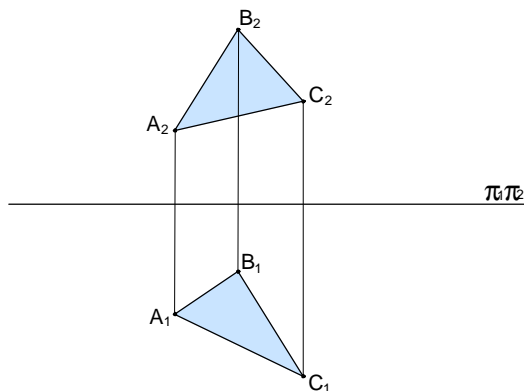


Figura 3 - Representação em épura de um triângulo ABC.

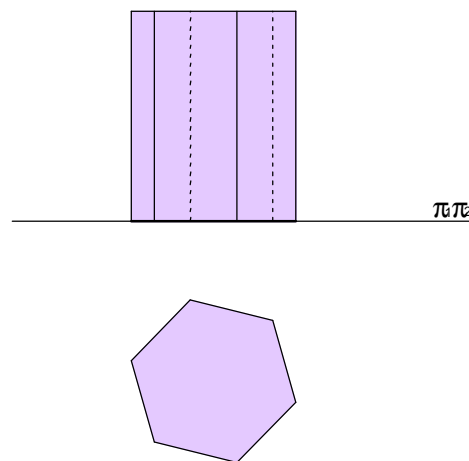


Figura 4 - Representação em épura de um prisma reto de base hexagonal.

Para a resolução de problemas em Geometria Descritiva, utiliza-se, geralmente, o 1º e 3º diedros, a fim de evitar sobreposição das projeções horizontal e vertical, em épura.

Apresentou-se resumidamente neste tópico as generalidades da Geometria Descritiva, para que o leitor possa familiarizar-se com o tema abordado.

1.3 - Justificativa

Durante anos de magistério superior na área de desenho, nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL, tem-se observado as dificuldades encontradas pelos alunos no aprendizado de desenho em geral, em especial da Geometria Descritiva, que é oferecida na 1ª fase dos referidos cursos. Esta disciplina é tradicionalmente

considerada difícil de ser ensinada e aprendida, dando lugar, freqüentemente, a altos níveis de desistências e reprovações.

Vários problemas afetam o ensino e a aprendizagem da Geometria Descritiva; carga horária reduzida, turmas grandes e a falta de bibliografia são alguns deles. Além disso, deve ser considerado como agravante que o ensino fundamental e o ensino médio não têm contemplado conteúdos relacionados ao desenho projetivo, sendo a geometria trabalhada predominantemente com enfoque matemático em detrimento do descritivo ou da expressão e representação gráfica. Como consequência o aluno, ao ingressar nos cursos de Engenharia e Arquitetura, tem dificuldades em compreender a codificação e a decodificação das projeções de um determinado elemento no espaço e sua respectiva representação em é pura (Oliveira e Raposo, 2000).

Deve-se considerar, também, que a disciplina Geometria Descritiva vem sendo ministrada predominantemente através de aulas expositivas. Cada tópico inicia-se com a exposição da parte teórica com o conteúdo trabalhado em é pura e sempre que possível o posicionamento dos elementos em situação real no espaço. Em seguida, realizam-se exercícios típicos que teriam o objetivo de fixar a teoria. Esses exercícios são resolvidos pelo professor no quadro com o auxílio de instrumentos de desenho (régua, jogo de esquadros, compasso, etc.).

O método Mongeano utilizado no ensino da Geometria Descritiva possui a grande vantagem de poder trabalhar, com exatidão, com os objetos; sua grande desvantagem é a dificuldade de visualização espacial. O grande problema enfrentado pelos alunos é a dificuldade de enxergar na é pura o que

realmente ocorre no espaço, ou seja, a partir da representação gráfica do objeto, visualizá-lo no espaço. O método Mongeano de representação, por ser uma forma de raciocínio e de expressão novos, é diferente de tudo aquilo que se viu ou estudou; quem está começando precisa de tempo para adaptar-se a esta linguagem nova. Exige-se visão espacial, isto é, uma síntese para solucionar os problemas; no entanto, a representação se faz com duas ou mais projeções. Esta alternância do global e da projeção, que é uma visão particularizada, normalmente gera confusão. Um outro obstáculo está na visão humana. A imagem que vemos dos objetos no cotidiano assemelha-se à perspectiva, ou seja, vemos as coisas em três dimensões e em Geometria Descritiva representamos projeções com duas dimensões. Para ser lido, o sistema Mongeano exige treinamento; a perspectiva, mais assemelhada à nossa visão das coisas, é uma representação que muito auxilia na visualização de objetos (Montenegro, 1991). A maioria das bibliografias de Geometria Descritiva mostra algumas representações em perspectiva, porém são insuficientes para uma efetiva visualização. Assim, seria didaticamente aconselhável que o estudo da Geometria Descritiva fosse sempre acompanhado de uma representação que privilegiasse a visualização.

Tem-se observado durante os vários semestres lecionando a disciplina Geometria Descritiva que o conteúdo Mudança dos Planos de Projeção é o que mais proporciona dificuldades aos alunos (talvez seja o que mais requeira do aluno visão espacial). As bibliografias existentes tratam o assunto de maneira superficial e com poucas ilustrações (perspectivas), tornando esse conteúdo pouco assimilado. Além disso, os recursos tradicionais atualmente utilizados,

tais como quadro-negro e retroprojektor, só oferecem imagens estáticas, não permitindo apresentar os aspectos dinâmicos presentes nessa disciplina.

Em vista do exposto, pretende-se criar um aplicativo computacional e utilizá-lo nas aulas do conteúdo Mudança dos Planos de Projeção com o intuito de facilitar o entendimento das operações realizadas neste conteúdo. Dessa forma, professores e alunos têm à disposição uma nova ferramenta para o estudo da Geometria Descritiva.

1.4 - Enunciado do Problema:

De quê forma pode-se trabalhar o conteúdo Mudança dos Planos de Projeção no ensino da Geometria Descritiva no 3º grau a fim de auxiliar o desenvolvimento da visão espacial?

1.5 - Hipóteses

1.5.1 - Hipótese básica

Com a utilização de um aplicativo computacional o aluno conseguirá visualizar melhor as operações realizadas no conteúdo Mudança dos Planos de Projeção, contribuindo para o desenvolvimento da visão espacial.

1.5.2 - Hipóteses secundárias

- O computador ainda é um recurso pouco explorado como ferramenta no ensino da Geometria Descritiva no ensino médio.
- Há uma maior motivação no estudo da Geometria Descritiva com o uso do computador;
- O computador é um recurso pedagógico;

1.6 - Objetivos

1.6.1 - Objetivo geral

Desenvolver um aplicativo computacional e utilizá-lo como uma nova ferramenta para o estudo do conteúdo Mudança dos Planos de Projeção minimizando o problema da falta de visão espacial dos alunos.

1.6.2 - Objetivos específicos

- Motivar o aluno no estudo da Geometria Descritiva;
- Utilizar ferramentas computacionais como recurso pedagógico para facilitar a visualização;
- Proporcionar através de meios computacionais uma maneira mais ilustrativa de estudar, tornando a disciplina mais agradável e interessante;

- Renovar o ensino da Geometria Descritiva, já que o método tradicional não supre as necessidades, nem motiva o aluno.

1.7 - Limitações

Pelo fato do tempo destinado para concluir o curso de pós-graduação ser um pouco reduzido, o aplicativo será utilizado somente em uma turma do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNISUL, no segundo semestre de 2001. A turma do curso de Engenharia Civil também faria parte da pesquisa, porém não houve vestibular de inverno para o referido curso, não havendo, então, a 1ª fase em que é oferecida a disciplina. Seria conveniente se pudéssemos corrigir eventuais falhas e utilizar o aplicativo em outras turmas posteriores para ter realmente a validação do mesmo.

Outra limitação se refere ao aprendizado inicial da Geometria Descritiva. O conteúdo Mudança dos Planos de Projeção é estudado aproximadamente a partir da vigésima aula, porém, é necessário, para o entendimento desse conteúdo, que o aluno tenha conhecimento prévio dos conteúdos anteriores.

1.8 - Metodologia

A metodologia deste trabalho constitui-se na primeira etapa de uma pesquisa bibliográfica sobre a utilização das mídias e tecnologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem na área da Geometria Descritiva, objetivando a determinação do “estado da arte”. Pesquisou-se nos últimos anais do Gráfica

(Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho), na base de dados *Compendex/EI-Village* e na *Internet*. Com esta primeira etapa realizada partiu-se, então, para a criação do aplicativo computacional. Na segunda etapa do trabalho, etapa da utilização do aplicativo, realizou-se uma pesquisa-ação aplicada com a turma da 1ª fase do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNISUL, onde o pesquisador e os alunos participantes da situação estiveram envolvidos de modo participativo. Em seguida, analisou-se os dados coletados, a fim de confirmar as hipóteses e os objetivos formulados, concluindo o trabalho.

1.9 - Estrutura do Trabalho

O presente trabalho foi estruturado em 6 capítulos, onde a descrição de cada um deles se faz a seguir:

No capítulo 1 apresentou-se a parte introdutória do trabalho com a apresentação do tema, o aceno histórico e aspectos gerais da Geometria Descritiva (a fim de situar o leitor no contexto da disciplina), a justificativa da proposta do trabalho diante do problema existente, bem como as hipóteses, os objetivos formulados, as limitações, a metodologia e a estrutura sucinta do trabalho.

O capítulo 2 trata da revisão de literatura apresentando a contextualização da informática na educação e a determinação do estado da arte, onde se relata uma investigação de pesquisas desenvolvidas sobre a utilização das mídias e

tecnologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem na área da Geometria Descritiva.

No capítulo 3 são apresentados os softwares utilizados na construção do aplicativo PLANOSOFT e também a sua descrição.

O capítulo 4 trata do desenvolvimento da pesquisa, apresentando sua caracterização e a teoria elegida para estabelecer as fases da pesquisa.

No capítulo 5 tem-se os resultados da pesquisa com as observações e comentários pertinentes às atividades realizadas no laboratório de informática, com o uso do aplicativo PLANOSOFT. Também são apresentados os resultados do questionário de avaliação sobre questões relacionadas à disciplina Geometria Descritiva e sobre o aplicativo.

Finalizando, o capítulo 6 apresenta as conclusões sobre a pesquisa desenvolvida, bem como as sugestões para futuros trabalhos.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Contextualização da Informática na Educação

Atualmente a tecnologia vem sendo introduzida de forma acelerada em nosso dia-a-dia desempenhando um papel de grande importância para a sociedade. Surgem possibilidades de aplicabilidade em diversas áreas, inclusive na educação, onde o computador pode ser usado como um meio auxiliar para propiciar a aprendizagem.

Segundo Loesch et al. (2000), o computador tem sido usado tanto para ensinar computação quanto para ensinar outro assunto qualquer. No ensino de computação, o computador é utilizado como objeto de estudo. O aluno o utiliza para aprender principalmente o seu funcionamento e como programar. Entretanto, no ensino através do computador, ele usa *softwares* educacionais, que servem como ferramentas, com os quais ele pode escrever, desenhar, bem como aprender tópicos de um assunto qualquer, envolvendo teoria, exercícios e simulação.

Desse modo, o computador é utilizado como uma ferramenta de trabalho aliada do professor, porém ele não é o seu substituto. Pode-se afirmar que o computador não passa de um recurso, de um instrumento gerado pela tecnologia a serviço do educador e do educando. Com ele, é possível apresentar textos, construir gráficos em conjunto com animação e som. Esses mecanismos, associados, viabilizam um ensino atraente e envolvente e os alunos normalmente mostram-se bastante motivados quando estudam com o

auxílio do computador, as aulas tornam-se mais atrativas e podem promover o aprendizado.

O uso desses recursos possibilita ao aluno condições de examinar o material que lhe é apresentado, efetuar paradas para análise e a liberdade de ação para conduzir a exploração dos conteúdos de forma que achar mais conveniente. Deste modo, o aluno pode estabelecer relações entre situações remotas. Caso algum aspecto não seja bem compreendido, os tópicos podem ser retomados e revistos várias vezes a qualquer momento, respeitando assim o ritmo de aprendizagem de cada aluno. Além de explorarem o conteúdo de forma dinâmica, *softwares* educacionais podem proporcionar ao aluno a possibilidade de corrigir seus erros.

Quanto ao ensino de expressão gráfica, observa-se que na maioria dos casos é, ainda, realizado através do método tradicional, com aulas expositivas, onde se usam os instrumentos manuais de desenho, seguindo as instruções de um professor e um livro. Segundo Figueiredo e Almeida (*apud* Silva et al., 2000), é imprescindível e urgente a concentração de esforços no sentido de direcionar as pesquisas na área de expressão gráfica, para temas que tenham por objetivo criar novas formas de ensino, mais adequadas à rápida evolução tecnológica da atualidade. A utilização de ambiente computacional no ensino da expressão gráfica, vem facilitar a visualização, uma vez que, entre outros recursos de computação gráfica, pode-se utilizar várias ferramentas como: animações para obter as operações ou fazer a geração de superfícies.

É nessa perspectiva que se pretende criar um aplicativo computacional que venha contribuir para o ensino-aprendizagem na área de Expressão Gráfica, mais precisamente Geometria Descritiva.

Vejamos, a seguir, trabalhos desenvolvidos utilizando mídias e tecnologias no processo ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva.

2.2 - O Estado da Arte no Ensino da Geometria Descritiva Associada às Novas Tecnologias

O presente tópico relata uma investigação das pesquisas desenvolvidas no Brasil e em outros países sobre a utilização das mídias e tecnologias utilizadas no processo ensino-aprendizagem na área da Geometria Descritiva. Para tanto, pesquisou-se nos anais do Gráfica, na base de dados *Compendex/El-Village* e na *Internet*, efetuando-se uma breve descrição dos trabalhos desenvolvidos associados às novas tecnologias. Pode-se constatar o desenvolvimento das técnicas de hipermídia, multimídia (*CD-ROM*), sistemas *CAD*, *CBT*, *CAI*, *ITS* e *ICAI*, tecnologias e mídias que permitem cada vez mais uma maior interação de seus usuários com ambientes educacionais virtuais.

Com a crescente evolução das tecnologias da informação e comunicação, estão surgindo novos estilos, novos critérios de avaliação, novos profissionais na produção e no processamento dos conhecimentos. Neste sentido, as reflexões e as práticas sobre a incidência dessas novas tecnologias na educação, têm desenvolvido alguns trabalhos para revisar as teorias gráficas aplicadas ao ensino da Geometria Descritiva, explicitadas em pesquisas

recentes sobre este assunto. Os programas são desenvolvidos a partir de sistemas hipermídias, multimídia (*CD-ROM*), a inteligência artificial, a *internet*, tele e videoconferência, simulações virtuais, sistemas *CAD (Computer Aided Design)*, sistemas *CAI (Computer - Aided Instruction)*, *CBT (Computer Basic Training)*, *ITS (Intelligent Tutoring and Coaching System)*, *ICAI (Intelligent Computer Aided Instruction)*, tecnologias e mídias que são aplicadas principalmente na modalidade de ensino a distância que permitem acessos intuitivos rápidos, atrativos e interativos, colocados ao serviço do processo ensino-aprendizagem.

2.2.1 - As tecnologias educacionais contemporâneas

As tecnologias de informação, segundo Dede e Lewis (1995), *apud* Fialho (1998), compreendem seis categorias, a saber:

- *Computer-Based Training (CBT)*, *Computer - Assisted Instruction (CAI)*.
(Treinamento - Instrução baseada - assistida em / por computador).
- *Intelligent Tutoring and Coaching System (ITS)*, *Intelligent Computer Aided Instruction (ICAI)*, (Sistemas Tutoriais Inteligentes, Instrução Inteligente auxiliada por computador).
- *Multimídia, Hipermídia*.
- *Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL)*. (Aprendizagem colaborativa suportada por computador).
- *Modelagem e simulação*.

- *Computer-Based Learning Enablers*. (Facilitadores de aprendizagem baseados em computador).

CBT, *CAI* e outros com denominações similares, se referem a aplicações educacionais em que, predominantemente, se focaliza a tutoria e a pedagogia do exercício e prática. A ênfase está na apresentação de material para a aprendizagem, supervisionando-se a compreensão através do controle do comportamento do estudante, na observação das tarefas que esse executa. Da resposta dos alunos, pode-se bifurcar para apresentações adicionais ou práticas apropriadas. A estrutura subjacente à maioria dos *Career Information Delivery Systems (CIDS)* e o seu papel como instrutor ou ferramenta de apoio à decisão na área da seleção profissional é agrupada na categoria dos *CBT*. O acesso a dados não acrescenta, automaticamente, conhecimentos. A disponibilidade de informação não é intrinsecamente criada com base em algum referencial interno relativo às idéias que os aprendizes podem usar para interpretar a realidade. Enquanto este tipo de abordagem transmite material rapidamente da fonte para o estudante, freqüentemente este conteúdo se evapora rapidamente das mentes dos aprendizes. Para motivar a aprendizagem de conceitos e habilidades, os estudantes precisam ver a conexão do que eles estão aprendendo com suas vidas e com o modelo mental que já possuem.

Os *ITS* e *ICAI* substituem, dentro da tecnologia educacional, as habilidades cognitivas de um professor (Dede e Lewis, 1995). Justifica-se quando, sendo conveniente transmitir o conhecimento ao aluno, também interessa que este o incorpore e que uma avaliação seja realizada, tudo isto dentro de um mundo

amigável (Galvis, 1992). As estratégias empregadas nesse tipo de aplicação educacional estão baseadas em idéia do campo da Inteligência Artificial. Aplicações *ITS/ICAI* contêm modelos dinâmicos do aprendiz, do conhecimento pedagógico a ser ensinado, e do discurso pedagógico. O sistema compreende quem, o quê, e como será ensinado. Em um *STI* clássico, o material apresentado para o aprendiz é interativamente modelado de forma dinâmica, e gerado pelo sistema em tempo real (em contraste com o *CBT*, que se bifurca através de um repertório predefinido de janelas). O papel de um tutor inteligente pode ser implementado em muitas novas formas na Realidade Virtual. Como sendo uma presença espiritual, o tutor pode interatuar com os estudantes através de um discurso digital, através de texto que flutua no ar, ou através de respostas. As possibilidades dos *ITS* esperadas no futuro são mais concretas e expandidas pelo potencial da Realidade Virtual (Psotka, 1996).

Multimídia e Hiperídia compreendem diferentes denominações para o mesmo conceito, o qual seja de uma informação estruturada com base em estudos de como a mente assimila idéias. O *software* multimídia mostra os dados em múltiplas formas, simultaneamente (texto, imagens, gráficos, animação, som, música). Isto permite às pessoas com vários estilos de trabalho e aprendizagem (visual, auditivo ou simbólico) a obtenção de material formatado em seu modo preferido de comunicação. A multimídia é interativa. Em vez de assistir passivamente a sessões de instrução pré-programada, como na televisão educativa, os usuários podem ter apresentações feitas sob medida para eles. Isso é possível desde que se permita a seleção de rotas através de material.

A hipermídia acrescenta uma dimensão adicional, a possibilidade de associações entre peças de dados. As pessoas podem inter-relacionar uma ampla variedade de idéias. Isto se dá porque a memória humana é associativa. Frequentemente, as interconexões entre peças de informação são mais importantes que segmentos particulares de material. Assim, a rota do conhecimento se dá pela compreensão de relações de padrões, e não através do armazenamento de fatos isolados. Em multimídia e hipermídia, o *designer* desenvolve o material instrucional que será apresentado e a rota através deste, mas cabe ao aprendiz selecionar a rota a seguir. Avanços na tecnologia multimídia permitem apresentar explicações gráficas ou textuais.

Teleconferência: É a modalidade em que ocorre todo um trabalho de produção de programa televisivo, sendo transmitido com ou sem codificação aos pontos de recepção que estejam na abrangência do sinal de um satélite no momento do evento, que pode ser uma aula ou conferência (Rodrigues, 1998). A apresentação da teleconferência é feita por um conferencista/professor que desenvolve uma discussão dirigida a partir das perguntas que vão chegando dos telespectadores via *e-mail*.

Videoconferência: É um sistema interativo de comunicação em áudio e vídeo, permitindo que a interatividade aconteça em tempo real e sua transmissão pode ser feita por rádio, satélite ou linha telefônica (Cruz, 1997). É a mídia que mais se aproxima da sala de aula tradicional, pois permite a interação entre professor e aluno em tempo real.

Internet: É uma rede de redes, ligando computadores do mundo todo. A sua utilização visa promover uma maior interatividade entre aluno/professor e

aluno/aluno, como um espaço de troca e produção coletiva de conhecimento e informação. Essa interação acontece por intermédio da criação de um *site WWW*, disponibilizado para os alunos e os demais envolvidos, onde o aluno encontra um conjunto de ferramentas multimídia que lhe oferece serviços como comunicação com os professores e demais colegas, comentar as aulas, discutir temas relacionados às disciplinas, enviar sua produção ao professor e acessar mentes das disciplinas e bibliografia recomendada (Cruz, 1998).

Realidade virtual: Casas (1999) conceitua a realidade virtual (*RV*) como sendo “uma tecnologia emergente cujo o objetivo é a geração da percepção da realidade em pessoas, usando dispositivos que estimulam mais de um órgão dos sentidos em um modelo de um ambiente virtual ou fictício. A *RV* permite aos usuários a interação intuitiva com o ambiente virtual e seus objetivos como se fossem reais, por imersão na simulação tridimensional gerada por computador.”

2.2.2 - Pesquisa nos anais do Gráfica

Santos, Ulbricht e Waslawick (1996) apresentam um *Ambiente Hipermídia para a Geometria Descritiva: Abordagem Teórica*, utilizando-se para isso um ambiente híbrido para o desenvolvimento do protótipo de um sistema especialista, baseado em *frames* e regras de produção.

Souza Filho (1996) apresenta um *software* denominado *Editor de Geometria Descritiva*, o qual aborda o desenvolvimento de um programa que procura melhorar o processo de ensino da Geometria Descritiva.

Wanderlinde e Pereira (1996) descrevem o *Ensino da Geometria Descritiva, Relacionando a Instrumentalização Tradicional com os Recursos da Informática*, que tem como objetivo principal atender as necessidades dos alunos na compreensão e visualização de formas geométricas planas e espaciais, através da idealização teórica de um sistema de ensino de Geometria Descritiva auxiliados por recursos computacionais.

O trabalho de Gonçalves e Ulbricht (1998) apresenta um *Ambiente Hipermídia para Auxiliar na Aprendizagem de Geometria Descritiva*, descrevendo em seu artigo uma breve conceituação de sistemas hipermídia e sua aplicação no ensino, bem como a teorização de um ambiente voltado ao estudo dos conteúdos básicos de Geometria Descritiva, procurando desenvolver no estudante a visão espacial e o raciocínio lógico. Foram desenvolvidos os conteúdos referentes à Projeção Cilíndrica Ortogonal e atualmente, estão sendo trabalhados os conteúdos sobre estudo de planos.

Nunes e Ramos (1998) descrevem uma *Proposta Metodológica Complementar/Auxiliar Baseada nos Atuais Processos de Multimídia Aplicados ao Ensino de Desenho, Especificamente Geometria Descritiva e Desenho Técnico*, onde desenvolvem aplicações multimídia que servem como recursos de apoio a uma nova metodologia complementar/auxiliar aplicada ao ensino da Geometria Descritiva e Desenho Técnico.

Lira (1998) propõe a *Geometria Gráfica On line Usando a Internet no Apoio do Aprendizado*. Este trabalho apresenta um projeto de um site sobre Geometria Gráfica que ainda está em fase de desenvolvimento.

Rahy (1998) utiliza *Recurso Didático Multimídia para a Apresentação de Aulas de Geometria Descritiva por Computador*. Uma experiência com Técnica de Elaboração de *Home Pages* na linguagem *HTML*. Segundo o autor, com a utilização destes recursos uma aula de Geometria pode ser mais bem assimilada, quando se demonstra espacialmente todas as etapas que levam a um determinado gráfico de representação das projeções de um objeto, utilizando um moderno recurso que pode estar ao alcance de todos os professores, que uma vez elaborados poderão ser utilizados repetidas vezes.

Cassiminho (1998) apresenta a *Criação de Slides Animados para Ensino de Desenho Técnico e Geometria Descritiva*, desenvolvendo um trabalho de criação de seqüências de slides animados para utilização em sala de aula, em cursos de graduação de Desenho Técnico e Geometria Descritiva, utilizando o *Microsoft Power Point 7.0 para Windows 95*, pois facilita o intercâmbio com outros *softwares* de desenho, *AutoCAD*, por exemplo, obtendo resultados aparentemente satisfatórios.

Giunta e Valente (1998) propõem o uso da *Internet como Mídia Contribuidora no Ensino de Conceitos de Geometria Descritiva*, apresentando uma proposta de aula Multimídia desenvolvida com a utilização de recursos de Hipermídia, em linguagem *HTML*. Para a construção de imagens foram utilizados o *Corel Draw*, *Paint Shop Pro 4.0*, *Smart Save* e *Gif Construction Set*.

Nascimento e Cabral (1998) propõem uma *Análise comparativa entre uso de Instrumentos Tradicionais e o Computador na Representação de Poliedros Regulares*, questionando qual a melhor forma de representar graficamente objetos tridimensionais: a forma clássica ou uso de novas tecnologias.

Souza e Fávere (2000) apresentam *A Geometria Descritiva como Modelagem da Realidade*. Este trabalho trata da experiência de disponibilizar aos alunos dos cursos de graduação em Engenharia, Arquitetura e Matemática da UFSC, parte do conteúdo da disciplina Geometria Descritiva *on line*, através de uma apresentação multimídia na *Internet*. Tem como propósito oferecer uma ferramenta didática de apoio ao processo de ensino e aprendizagem com o objetivo de melhorar o desenvolvimento do raciocínio, possibilitando a construção da realidade dos objetos e conseqüentemente o desenvolvimento da visão espacial, através da descoberta, numa observação direta, a partir do movimento dos objetos num ambiente virtual.

O trabalho de Teixeira et al. (2000), *Ambiente de Aprendizagem Hipermídia para Geometria Descritiva*, é parte do projeto de modernização das disciplinas de Expressão Gráfica para a Engenharia, inserido no projeto REENGE (Reengenharia do Ensino de Engenharia), e tem por objetivo a criação de Ambientes de Aprendizagem informatizados que auxiliem o ensino de Geometria Descritiva dentro e fora da sala de aula. O primeiro protótipo contempla todo o conteúdo da disciplina Geometria Descritiva III (estudo de superfícies) e utiliza a linguagem *HTML* e o *software HTML Help Workshop* da *Microsoft*. Estas ferramentas são o que há de mais moderno em documentação eletrônica, pois unem as vantagens do hipertexto e da multimídia à velocidade dos programas executáveis compilados e o acesso via *internet*. A prova disto é que os arquivos de ajuda da nova geração de softwares (*Windows 98*, *3D Studio Max*) utilizam o *HTML Help*. O objetivo final é colocar todos os conteúdos das disciplinas de Expressão Gráfica para a Engenharia em um *CD-*

ROM que poderá ser utilizado nos trabalhos em sala de aula e para estudos extraclasse.

Silva e Lira (2000) propõem *Uma Nova Metodologia Utilizando Multimídia - Computação Gráfica Aplicada à Geometria Descritiva*. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma nova metodologia didática para o ensino das disciplinas, da matéria desenho, que envolvem o conteúdo de Geometria Descritiva. As disciplinas envolvidas são: Geometria Descritiva, Expressão Gráfica, Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, Geometria Descritiva para Computação e Geometria Descritiva e Introdução ao Desenho Técnico, oferecidas aos cursos do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. A proposta desta nova metodologia é utilizar os recursos de multimídia e as ferramentas disponíveis na computação gráfica. As técnicas empregadas nos aplicativos de desenho são de fácil manipulação e aprendizagem, que poderão ser utilizadas por professores como material didático e por alunos como fonte de auxílio à pesquisa, no desenvolvimento dos exercícios propostos, bem como, no conteúdo das aulas de Geometria Descritiva. O acesso às informações deste aplicativo será feito via *Internet* a partir da *home page* da Área de Expressão Gráfica ou através do *PowerPoint*. Se este aplicativo estiver disponível, possibilita os alunos consultarem, com fim de assimilar o conteúdo dos exercícios propostos pela disciplina, bem como, dirimir dúvidas.

Coutinho e Queiroz (2000) apresentam o *Aprendizado de Geometria Descritiva Auxiliado por Computação Gráfica - Animação*. Este projeto tem o objetivo de apresentar alguns conceitos básicos e procedimentos da Geometria

Descritiva através da animação computacional gráfica, permitindo o auxílio do seu aprendizado e a verificação do envolvimento da Geometria Descritiva com outras disciplinas. O aplicativo está sendo desenvolvido em *3D studio max* e suas interfaces em *Delphi*, contando também com um auto teste para cada tópico abordado.

Ulbricht e Pereira (2000) apresentam *Informatização Parcial da Disciplina Geometria Descritiva*. O trabalho é o resultado da execução de um projeto que visa a modernização do ensino da Geometria Descritiva através da informatização de alguns de seus tópicos. Os problemas de projeção de sólidos, visualização, interseção e seções podem perfeitamente ser solucionados rapidamente e com perfeita precisão com a utilização de programas CAD. Mas existe a preocupação de natureza didática - pedagógica quanto ao ensino dos conceitos fundamentais da disciplina para se evitar uma dissociação entre a teoria e a execução puramente mecanizada.

O trabalho de Santos (2000), *Uma Proposta para Uso de Sistemas Estereoscópicos Modernos no Ensino de Geometria Descritiva e Desenho Técnico*, apresenta uma visão geral sobre técnicas e dispositivos de visualização estéreo disponíveis atualmente e propõe o seu uso para a educação em Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Segundo o autor, a falta de capacidade de visualização espacial está entre os principais fatores para o insucesso na aprendizagem destas disciplinas e o uso de tecnologias avançadas para solucionar este problema é aconselhável. Devido ao fato de a percepção espacial ser melhorada nos dispositivos estéreos, a pesquisa proposta tenta verificar se estes equipamentos, usados em conjunto com

software educacional especialmente desenvolvido para esta finalidade, podem aumentar as habilidades espaciais de estudantes de engenharia. Os recursos a serem desenvolvidos incluem *applets* Java, aplicações interativas e animações 3D feitas por computador.

Gani e Belfort (2000) propõem *Descritiva em Geometria Dinâmica: Integrando Representações*. Este trabalho enfatiza a importância dos *softwares* de Geometria Dinâmica na representação plana da Geometria Espacial. Apresentaram telas preparadas para explorar as possibilidades dinâmicas desses *softwares*, usando a representação em perspectiva em conjunto com a *épura*, e construídas com base em recursos das Geometrias Projetiva e Descritiva. Discutem os resultados iniciais de um estudo piloto desenvolvido em sala de aula. Houve ganhos consideráveis em visualização para os estudantes: eles desempenharam com mais segurança os trabalhos com régua e compasso e demonstraram melhor e mais rápida compreensão dos procedimentos baseados em projeções ortogonais.

2.2.3 - Pesquisa na base de dados *Compendex/EI-Village*

(URL: <http://www.ei.org>)

O trabalho de Shene e Johnstone, da *Northern Michigan Univ, Computing the intersection of a plane and a revolute quadric*, consiste no estudo de problemas básicos de Geometria Descritiva envolvendo interseções de planos com superfícies quádricas de revolução, com a representação em 3D dos casos apresentados (acessado em 20/05/1999).

Churches, da *Univ of New South Wales*, *From pencil and paper to silicon graphics: converting to solid-modelling computer graphics in engineering design courses*, apresenta um estudo evolutivo a partir de instrumentais manuais para a modelagem sólida computacional, alterando o modo de concepção e visualização espacial em cursos de design para engenharia (acessado em 20/05/1999).

Roorda, J. e Roorda, P.D., da *Univ of Waterloo*, *Visualization enhancement by computer-aided projection*, propõem estudo de familiarização para estudantes com a teoria sobre projeção de imagens através da Geometria Descritiva, procurando realçar a visualização auxiliada por computador (acessado em 20/05/1999).

2.2.4 - Pesquisa na *Internet*

Hard apresenta artigo na *Internet* que aborda a linguagem de modelagem em realidade virtual para apresentação de modelos sólidos de uso corrente na geometria descritiva, permitindo ao aluno manipular virtualmente os objetos representados, auxiliando no processo de visualização em 3D, possibilitando assim, uma melhor interpretação do modelo e facilitando sua posterior representação. URL: <http://www.voicenet.com/~techno/geom> (acessado em 02/06/1999).

ManSoft, empresa que desenvolve *softwares* para aplicações educacionais, apresenta diversas representações em modelagem sólida que permitem facilitar a visualização de detalhes das construções em 3D. As representações

são construídas em *gif's* animados e em *VRML*, com toda fundamentação descritiva e matemática dos modelos apresentados. URL: <http://www.mansoft.fi/ManMath/3dmath/english/platon.Html> (acessado em 25/05/1999).

Mendes desenvolve testes de geometria projetiva a partir de identificação de formas geométricas básicas, buscando num processo elaborado dentro de uma lógica simplificada desenvolver a capacidade de visualização e interpretação. <http://www.byteland.com.br/clientes/luciano/geometria.html>. (acessado em 03/06/1999).

Clérigo e Teodoro desenvolvem estudo para o ensino básico do 3º grau e ensino secundário, sobre um programa onde procuram explorar as potencialidades no campo da manipulação e representação do espaço de pontos, retas, polígonos e sólidos, bem como as respectivas projeções. <http://odin.depgef.min-edu.pt/nonio/softeduc4/soft3/geom.html> (acessado em 02/06/1999).

Macedo desenvolve um trabalho que tem como objetivo uma proposta de construção de princípios fundamentais para o ensino relacionado à computação gráfica. http://www.boatsonly.com/macedo/textos/top_img.htm (acessado em 31/05/1999).

Souza e Fávere desenvolvem um *site* multimídia disponibilizando parte do conteúdo da Geometria Descritiva, de forma linear, simplificada onde o aluno poderá perceber e descobrir as diferentes representações de suas imagens bi e tridimensionais, através dos recursos de animação, desenvolvidos nos

programas *AutoCAD* e *3D Studio*. URL: <http://www.cce.ufsc.br/~lignsouza> (acessado em 01/11/1999).

Através desta pesquisa bibliográfica pode-se constatar que as novas tecnologias e avanços na informática nos últimos anos têm feito com que profissionais ligados ao ensino da Geometria Descritiva comecem a perceber a importância da utilização dos recursos computacionais no apoio ao ensino das disciplinas gráficas por eles ministradas. Percebe-se que o uso do computador se faz logicamente necessário, uma vez que este se torna instrumento de ensino. No entanto, é a determinação do uso destas ferramentas e a confecção de material, as que dependem maiores esforços. Os diferentes sistemas computacionais vêm sendo testados em todas as áreas possíveis e imagináveis. Na área de Expressão Gráfica, especificamente Geometria Descritiva, todos os sistemas mencionados contribuem para a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

No próximo capítulo tem-se a descrição do aplicativo computacional idealizado para alcançar o objetivo principal deste trabalho.

3 - O APLICATIVO COMPUTACIONAL PLANOSOFT

Neste capítulo serão apresentados os *softwares* utilizados na construção do aplicativo PLANOSOFT, mencionando algumas características e recursos dos *softwares*. Também será apresentada a descrição do sistema implementado, ou seja, idealização, implementação, navegação, etc..

3.1 - Softwares Utilizados na Construção do Aplicativo

3.1.1 - Software de modelagem e animação 3D: 3D Studio MAX 3.1

Para a elaboração dos vídeos com as respectivas animações utilizadas no aplicativo PLANOSOFT foi utilizado o programa de modelagem e animação 3D chamado *3D Studio MAX*, na versão 3.1. Este programa é capaz de modelar ambientes 3D e depois animar, gerando um vídeo ou imagem. Ele funciona com primitivas e modificadores, podendo trabalhar em diversos níveis de sub-objeto, desde o ponto até as faces, dando possibilidades infinitas de criação e animação. Inclui nas primitivas, formas geométricas simples desde um cubo e um plano até cubos chanfrados e sistemas de partículas, além de objetos compostos de outros objetos. Também inclui câmeras, luzes e objetos auxiliares que ajudam na modelagem e animação.

O *3D Studio MAX* foi lançado em sua versão 1.0 em abril de 1996, pela empresa *Kinetix*, uma subsidiária da *Autodesk*, empresa que desenvolve programas como o AutoCAD. O programa vem de uma versão antiga, chamada

apenas de *3D Studio*, que rodava em *MS-DOS* e mudou completamente a forma como as animações e modelagens 3D eram feitas, por possuir uma interface gráfica amigável sem precisar recorrer às linhas de comando e por rodar em ambiente *Windows* possuindo um código aberto para desenvolvimento de *plug-ins* externos.

Em outubro de 1997, a *Kinetix* lança a versão 2.0 que acrescentou vários recursos novos como modelagem com superfícies *Nurbs*, a utilização de *Raytrace* em mapas e materiais, sistemas de partículas mais avançados, a linguagem *MAXScript*, efeitos de lente, além de novos modificadores. Então, em maio de 1998, a *Kinetix* lança a versão 2.5, com melhorias na performance do programa, na parte das superfícies NURBS introduzidas na versão 2.0 e também na linguagem *MAXScript* que é um utilitário chamado *Câmera Track*, que anima uma câmera na cena, de forma a seguir uma câmera em uma filmagem real.

No final de 1998, a *Autodesk*, proprietária da *Kinetix* que desenvolve o *3D Studio MAX*, compra a *Discreet Logic*, empresa que desenvolve software de edição e composição de vídeo, e o *3D Studio MAX* passa a fazer parte da linha da *Discreet*, deixando de existir a empresa *Kinetix*. Com isso, no começo de 1999, sai a versão 3.0 do *3D Studio MAX*, já produzido sob o nome da *Discreet*, mantendo a tradição de melhorias e novos recursos em cada versão nova.

As inovações que vieram nesta versão inclui uma grande melhoria no módulo de renderização, incluindo novos métodos de *Anti-aliasing*, incluídos como *plugins* que podem ser modificados e melhorados pelos usuários;

melhorias no *MAXScript* que agora dá controle de todas as partes do programa, além de um gravador de macro que pode transformar uma sequência de comandos em um botão novo na interface, além de outras inovações tais como:

- um módulo que mostra uma vista esquemática de como é a cena e como os objetos interagem entre si;
- forma mais simples de editar polígonos aumentando a produtividade;
- efeitos de renderização direto sem precisar de pós-produção;
- interface customizável com menus flutuantes.

Um mês após o lançamento desta versão, sai uma atualização passando para a versão 3.1 e, atualmente, o *3D Studio MAX* está na versão 4.0, lançado em fevereiro de 2001 (Bell, 1999).

3.1.2 - Software de edição de imagens: *Adobe Photoshop 6.0*

Para auxiliar na criação das animações, foi utilizado o *software Adobe Photoshop* na versão 6.0, que é um software de edição de imagens para diversos fins. Nesse caso ele foi utilizado para retocar algumas imagens e criar alguns mapas utilizados no *3D Studio MAX*.

3.1.3 - Software de autoria: *Director 8.0*

O aplicativo PLANOSOFT foi programado com a ferramenta *Director*, em sua versão 8.0. O *Director* é um *software* de autoria multimídia que combina o

uso de sons, imagens, textos e vídeos animados; é líder em seu segmento e produz animações e *softwares* multimídia para *Windows*, *Macintosh* e para a *Internet*, através do formato *Shockwave*.

3.2 - Descrição do Sistema Implementado

O PLANOSOFT (*CD-ROM* anexo na contracapa), idealizado pelo pesquisador e implementado por Eduardo Green Short e Flávio Andaló (acadêmicos respectivamente dos cursos de Comunicação e Expressão Visual e Arquitetura e Urbanismo da UFSC), é um aplicativo que auxilia na visualização das operações realizadas no estudo de Mudança dos Planos de Projeção em Geometria Descritiva. Para a implementação do aplicativo, o pesquisador construiu todas as seqüências dos desenhos (anexo 1) que deram origem às animações dos vídeos. Para cada vídeo, tanto da representação espacial quanto da representação em épura, há as seqüências que correspondem a cada vídeo. Para a construção dos desenhos foi utilizado o software *DeltaCad*, em sua versão 4.0; esse software possui uma interface simplificada tornando fácil a sua utilização. É indicado para desenhos arquitetônicos ou mecânicos, realizando representações com precisão absoluta.

O aplicativo PLANOSOFT possui 40 telas que inclui: abertura, identificação, seção de ajuda, conteúdo programático da disciplina, índice, conteúdos abordados, exercícios (para serem impressos) e bibliografia.

A tela de abertura apresenta ao usuário uma vinheta contendo dois planos que percorrem por tubos em forma de letras, onde, ao final desse trajeto, surge a primeira tela com o nome do aplicativo.



Figura 5 - Tela de abertura do aplicativo.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Após a animação de abertura é apresentada ao usuário uma tela de identificação: universidade, curso, título da dissertação, orientador, idealização e implementação (figura 6).

Na próxima tela (figura 7), o usuário é orientado a escolher através de um clique do botão esquerdo do *mouse* (será sempre utilizado o botão esquerdo) o item “ajuda” (onde se explica, nessa seção, a função de cada elemento da interface) ou “inicia”, para começar o estudo.

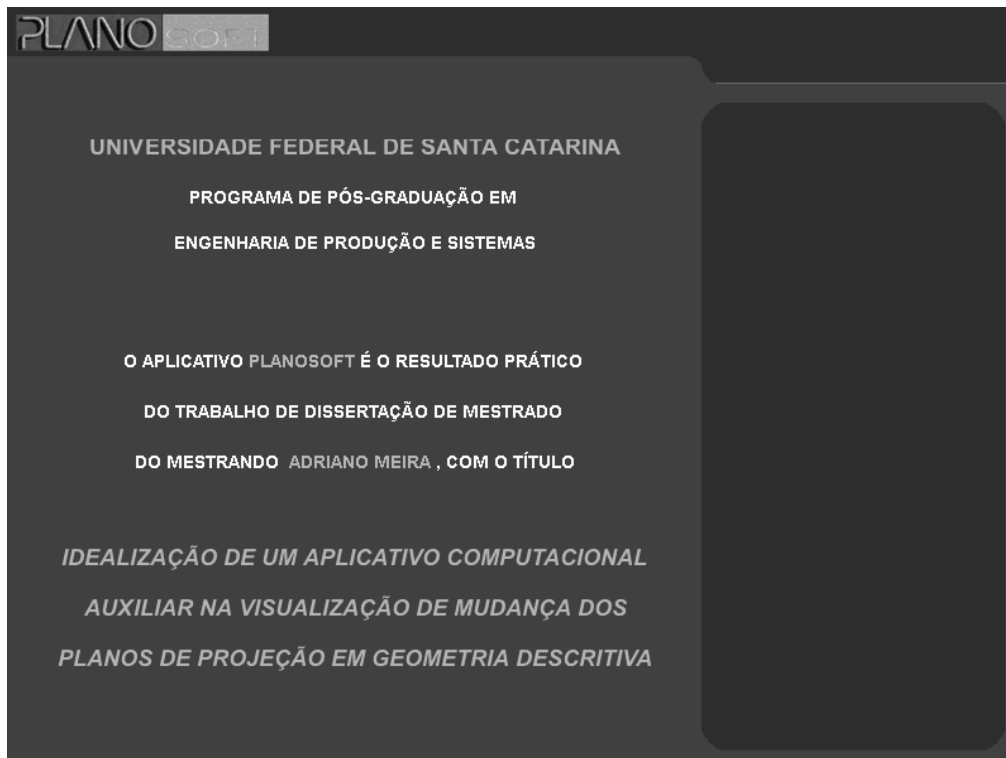


Figura 6 - Tela de identificação. Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

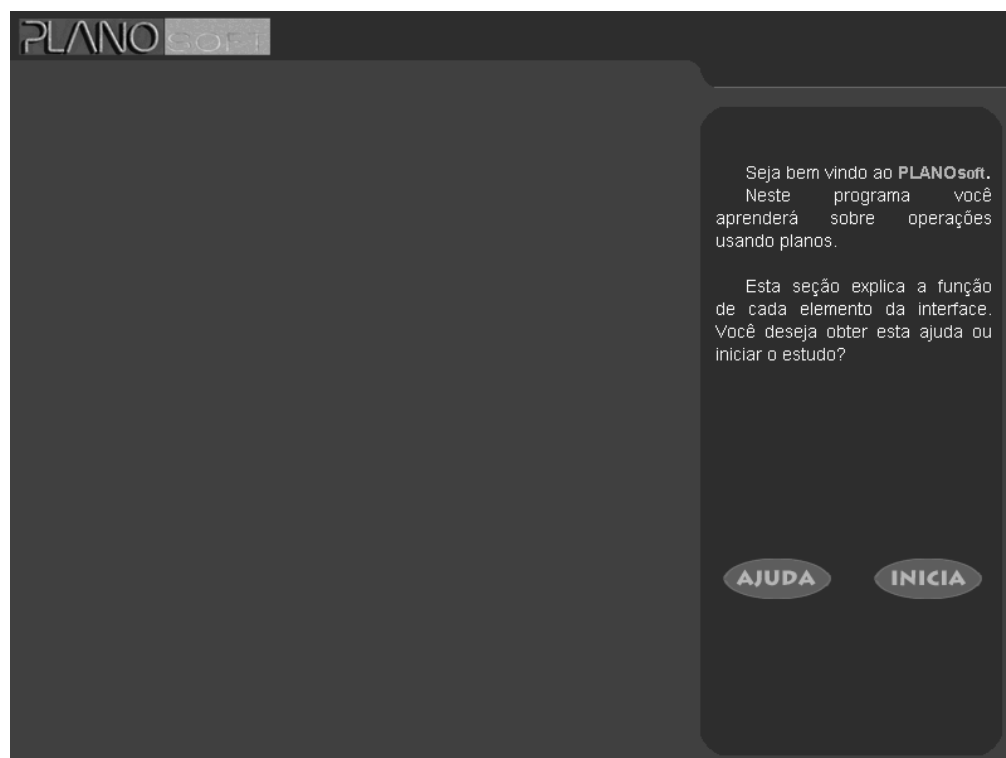


Figura 7 - Tela onde o usuário escolhe a ajuda ou inicia o estudo.
Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

A seguir serão apresentadas as telas da seção “ajuda” com seus respectivos comandos e textos; em seguida, serão mostradas algumas telas do estudo propriamente dito.

A figura 8 mostra a tela de navegação do programa. No canto superior direito fica a barra de navegação. Nela há quatro botões com as respectivas funções, apresentadas na figura 9.



Figura 8 - Tela que apresenta a navegação do programa.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

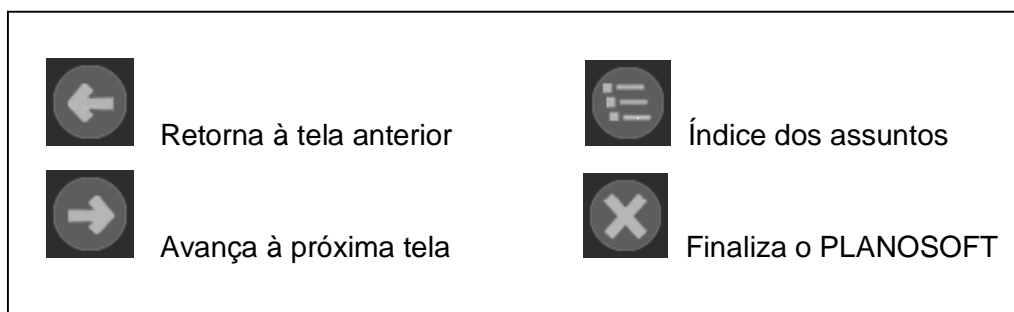


Figura 9 - Comandos da navegação do programa.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

A próxima tela da seção ajuda (figura 10) mostra a interface que é comum em todas as telas que apresentam o conteúdo propriamente dito. Nessa tela há o seguinte texto: “Nas telas de conteúdo há animações para visualizar o conteúdo. Há um vídeo para a animação espacial e outro para a épura. Clique sobre um dos botões para abrir a visualização grande das animações. Na próxima tela, explicaremos os controles da visualização grande” (aplicativo PLANOSOFT). Além dos vídeos, tem-se ao lado direito da tela uma caixa que contém a parte teórica do assunto, onde o usuário deverá estudar e realizar as devidas associações com os vídeos.



Figura 10 - Tela que mostra a interface comum nas telas que apresentam o conteúdo.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

A figura 11 mostra os botões que abrem a visualização grande das animações.



Figura 11 - Botões que abrem a visualização grande das animações.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Na tela seguinte da seção ajuda, tem-se a explicação dos comandos no modo de visualização grande. Quando a animação está em modo grande, seus controles se localizam na parte inferior do vídeo (figura 12). A descrição dos comandos se faz na figura 13.



Figura 12 - Tela de explicação dos comandos das animações em modo grande.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

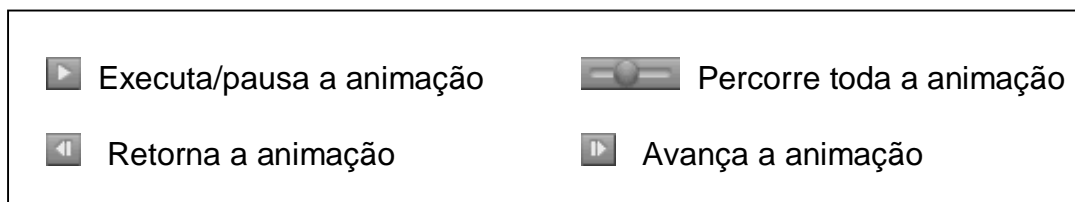


Figura 13 - Comandos das animações em modo de visualização grande.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Na última tela da seção ajuda, há um texto mencionando que o usuário já está preparado para iniciar seus estudos, devendo clicar no botão de avanço para continuar (figura 14).

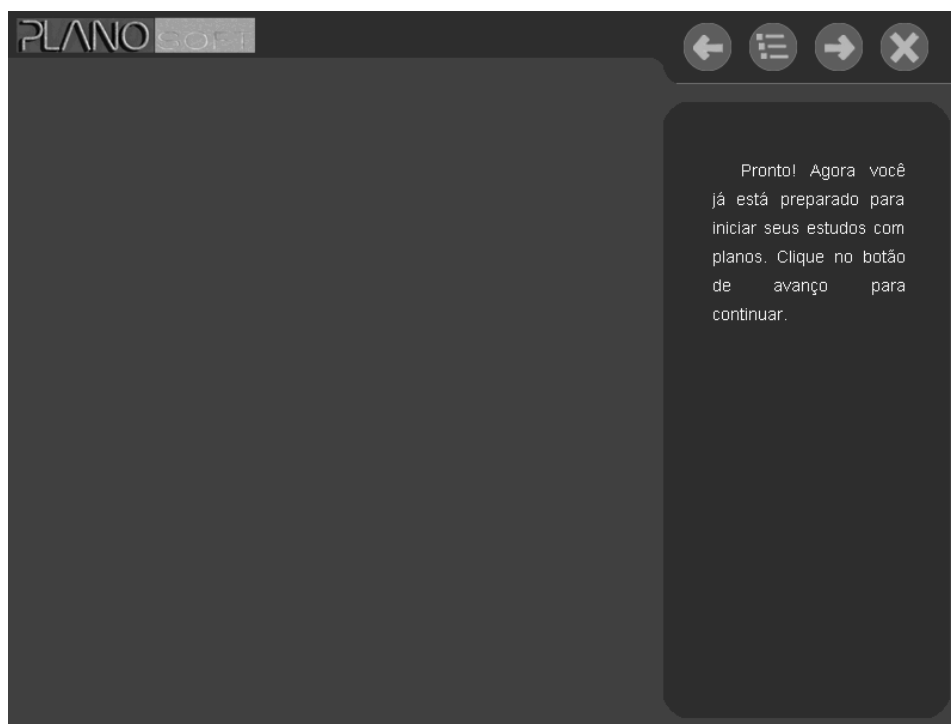


Figura 14 - Tela de finalização da seção ajuda.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Após a seção ajuda, é apresentada ao usuário uma tela com o conteúdo programático da disciplina Geometria Descritiva (anexo 2), com suas unidades

e respectivos conteúdos, sendo que somente o conteúdo Mudança dos Planos de Projeção está ativo, pois é o assunto a ser estudado (figura15).

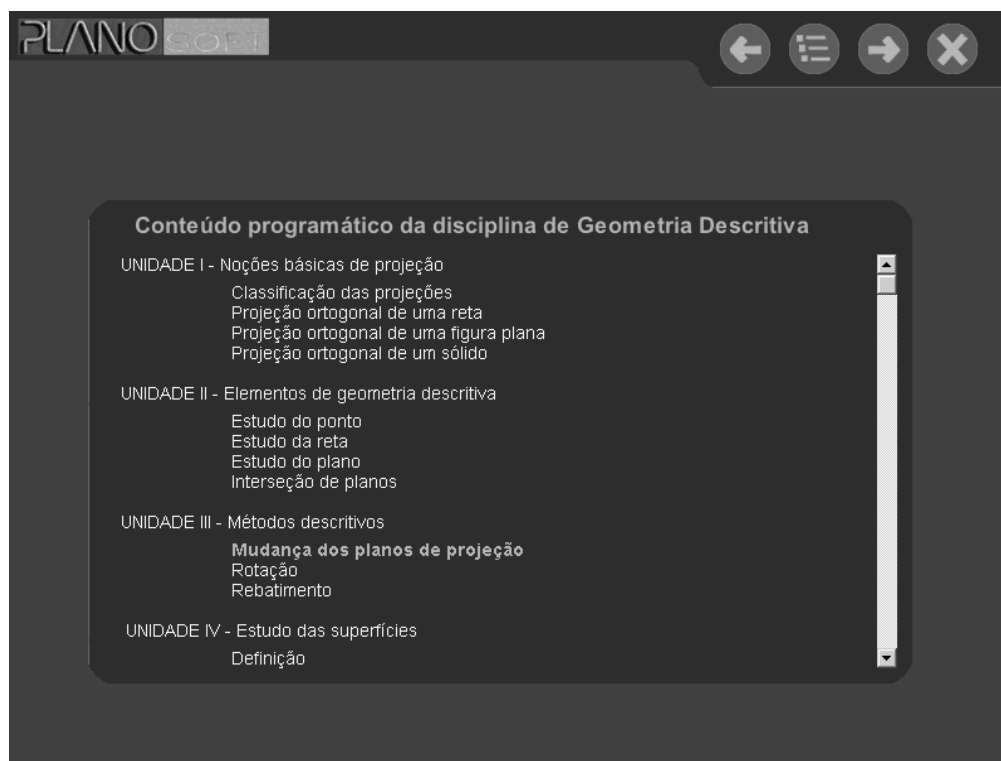


Figura 15 - Tela de apresentação do conteúdo programático da disciplina.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Através do botão avança ou clicando sobre o conteúdo Mudança dos Planos de Projeção, aparece a próxima tela com o índice dos assuntos que contemplam o estudo em foco (anexo 3). O usuário tem liberdade de escolher o item desejado - iniciar o estudo na ordem apresentada ou escolher qualquer item de seu interesse, caso esteja dando continuidade ao estudo (figura 16).

Se o usuário optar pela seqüência do índice ou botão avança, será apresentada uma tela com as considerações gerais que contemplam o conteúdo abordado (figura 17), enfatizando em quê consiste o método em estudo e onde será a aplicação do mesmo.

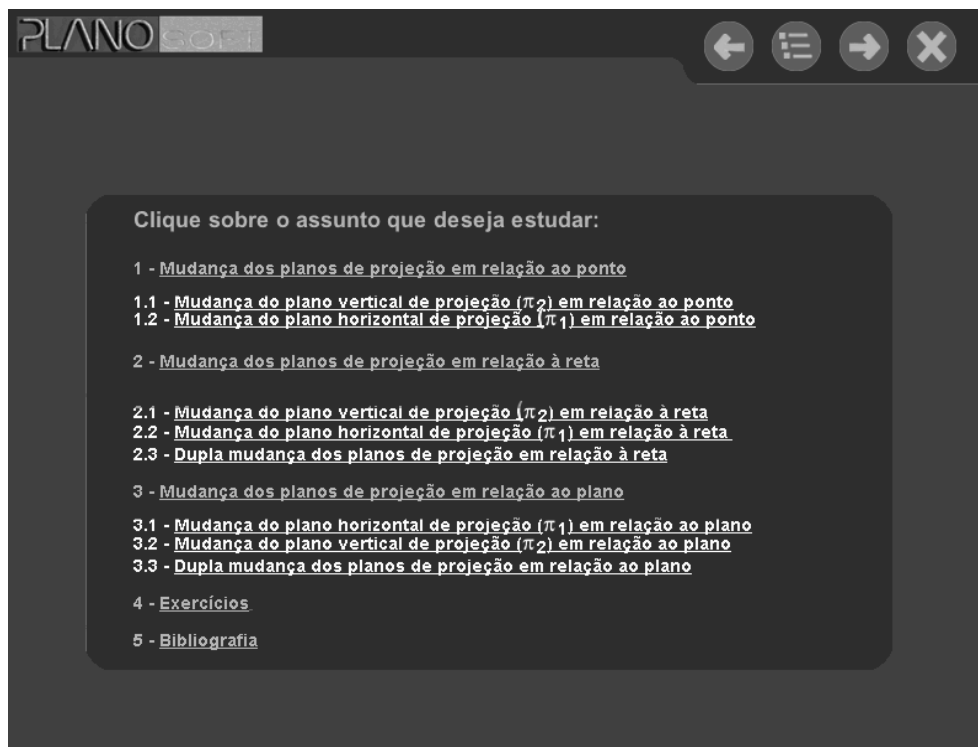


Figura 16 - Tela de apresentação do índice do conteúdo.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.



Figura 17 - Tela que apresenta as considerações gerais.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Continuando o usuário, a tela seguinte (figura 18) apresenta o início do conteúdo propriamente dito, com o estudo de Mudança dos Planos de Projeção em relação ao ponto. É a primeira tela do aplicativo com as animações dos vídeos. A partir dessa tela observa-se a disposição dos elementos já citados que compõem a interface do aplicativo.

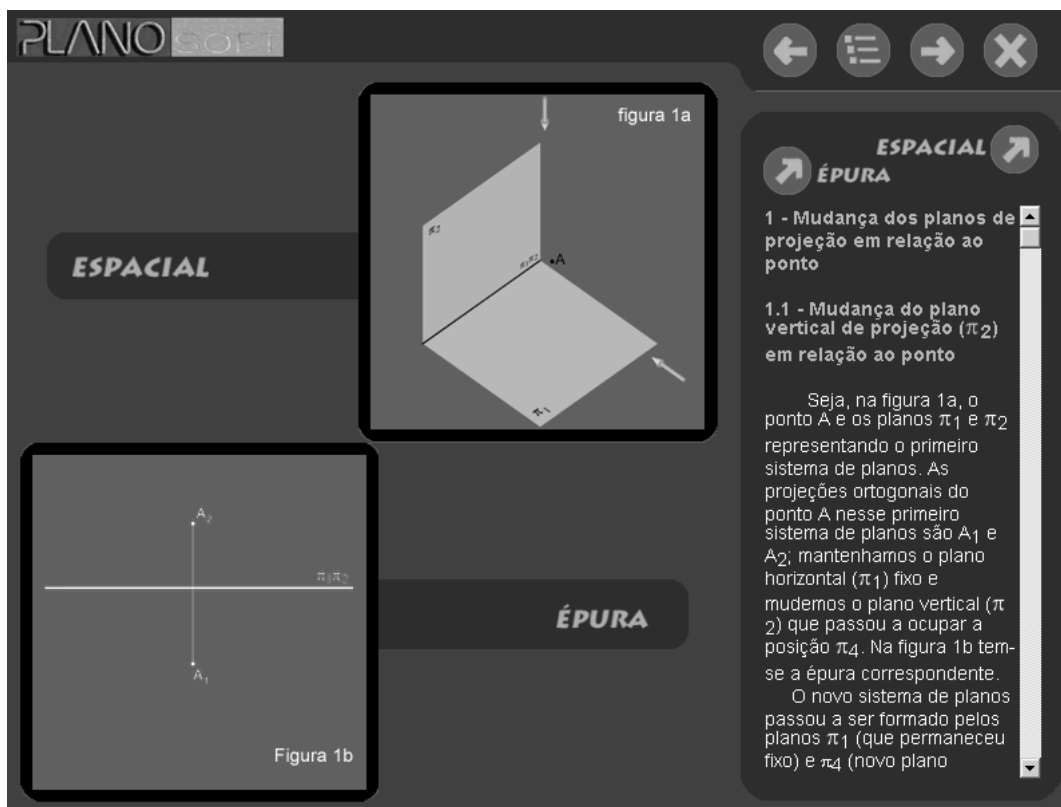


Figura 18 - Tela que exibe o início do conteúdo com as animações dos vídeos.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

A próxima tela (figura 19) apresenta a segunda das quatro telas que contemplam o estudo do ponto.

A figura 20 exibe a primeira das seis telas que contemplam o estudo da reta.

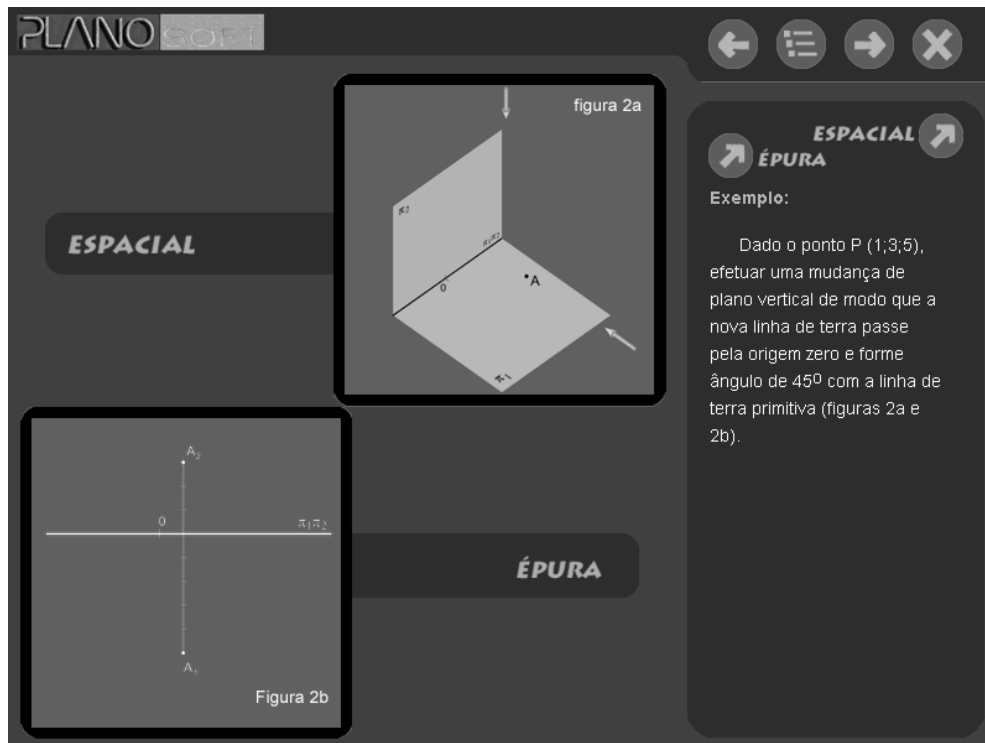


Figura 19 - Segunda tela do estudo do ponto.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

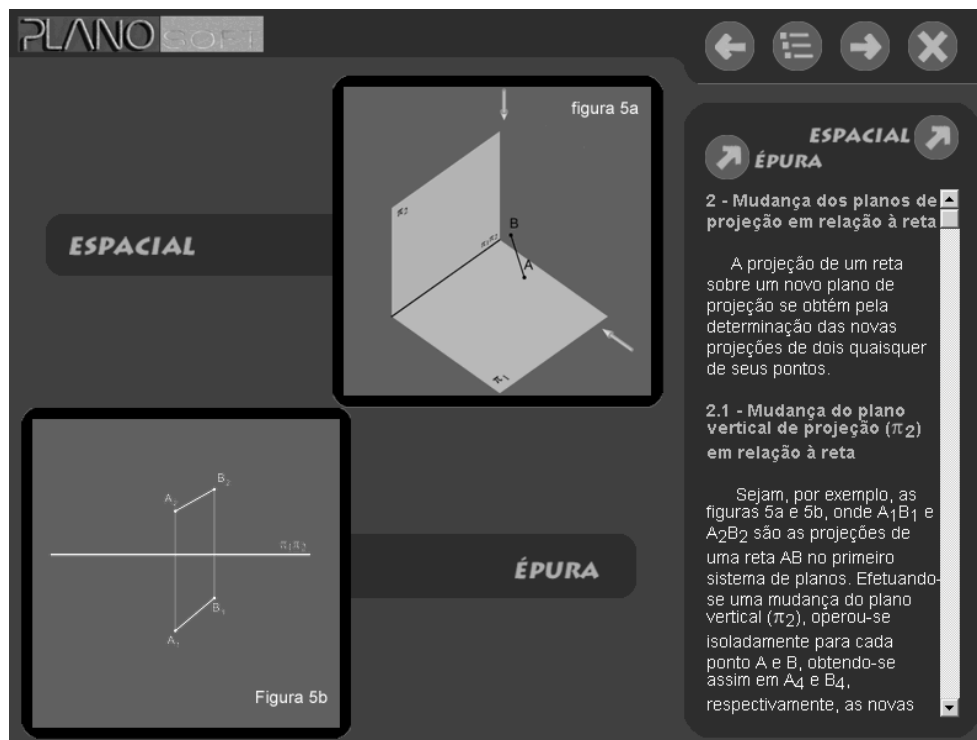


Figura 20 - Primeira tela do estudo da reta.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

A tela seguinte (figura 21) inicia a última parte do estudo apresentando primeiramente a teoria da Mudança dos Planos de Projeção em relação ao plano. Essa teoria é necessária para entendimento da principal aplicação do assunto em nosso estudo, que é a determinação de figuras planas pertencentes aos planos.



Figura 21 - Tela que apresenta a teoria do estudo do plano.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Dando seqüência ao estudo, é apresentada ao usuário a segunda das onze telas que contemplam o estudo do plano (figura 22). Nas telas seguintes, referentes ao estudo do plano, o usuário deve estar bastante atento, pois se exige neste tópico atenção especial para visualizar todas as operações realizadas a fim de entender a aplicação do estudo em foco.

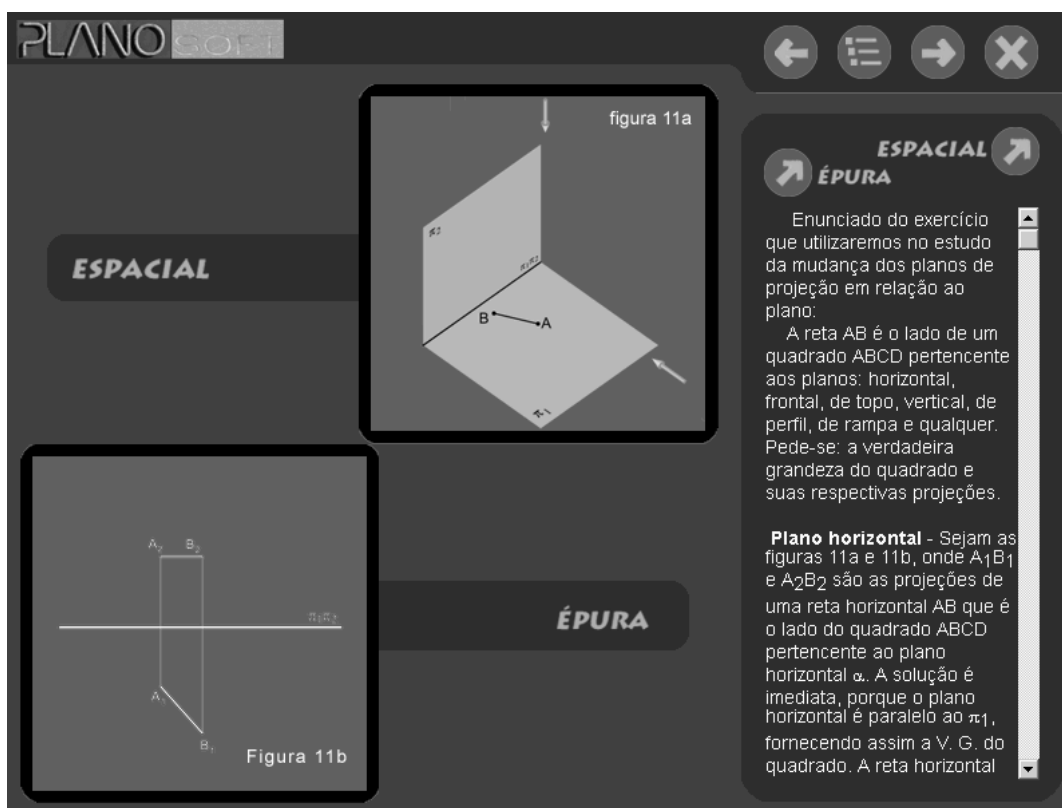


Figura 22 - Segunda tela do estudo do plano.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Continuando o usuário através do botão avança, é apresentada uma tela de encerramento do conteúdo. Nessa tela o usuário deve escolher as seguintes opções: “voltar” para rever o conteúdo, “índice” para o menu principal, “próximo” para resolver os exercícios (terá que imprimi-los) ou “sair” para encerrar o programa (figura 23).

Se o usuário optar em continuar, serão apresentadas mais sete telas contendo doze exercícios (anexo 4). Esses exercícios poderão ser impressos para serem resolvidos. A figura 24 apresenta uma das telas dos exercícios.

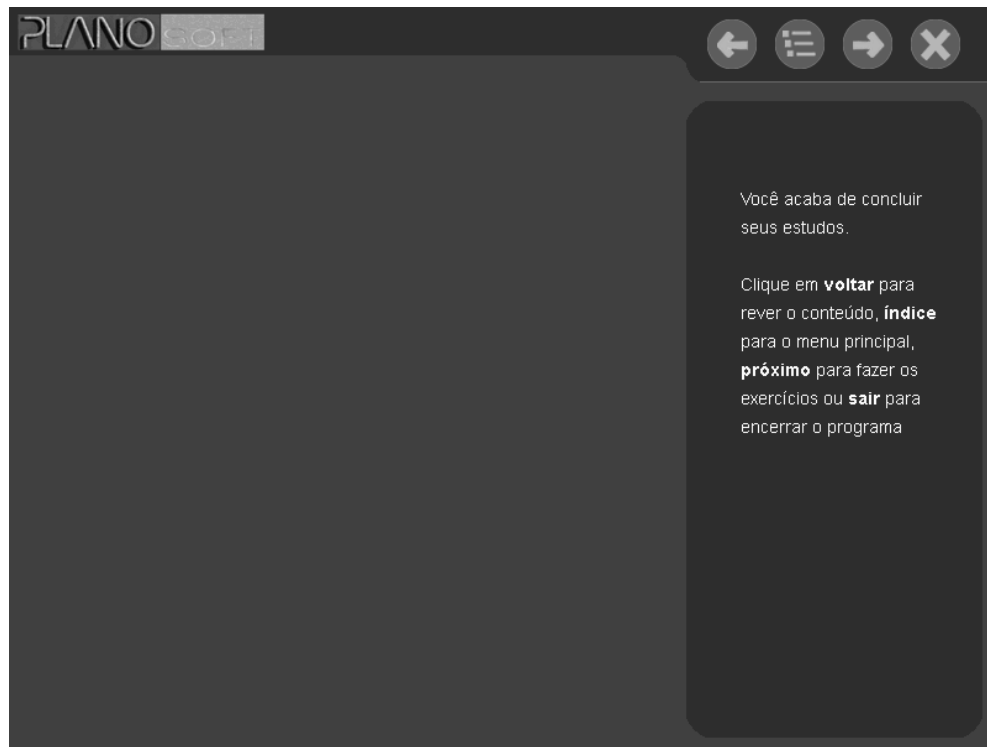


Figura 23 - Tela de encerramento do conteúdo.
Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

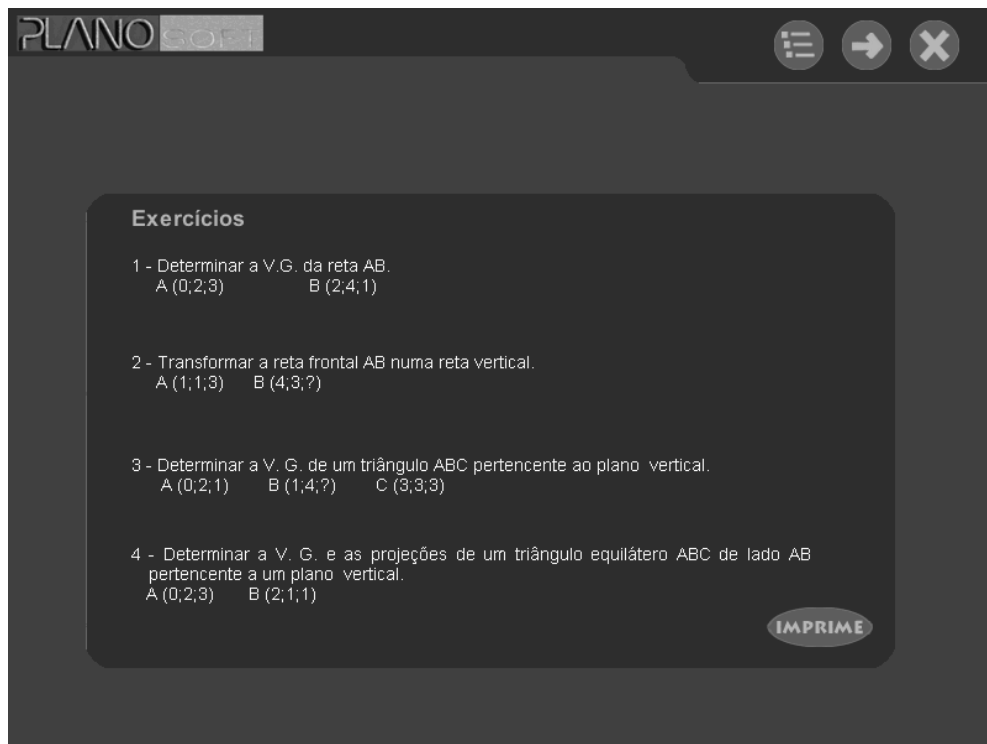


Figura 24 - Primeira tela dos exercícios.
Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

Para finalizar o aplicativo, tem-se na figura 25 a última tela, que apresenta a bibliografia utilizada (anexo 5) para a elaboração do conteúdo em estudo e também serve como referências para pesquisa dos usuários. Observe que nessa tela o usuário tem a possibilidade de voltar para o índice ou sair para encerrar o aplicativo.

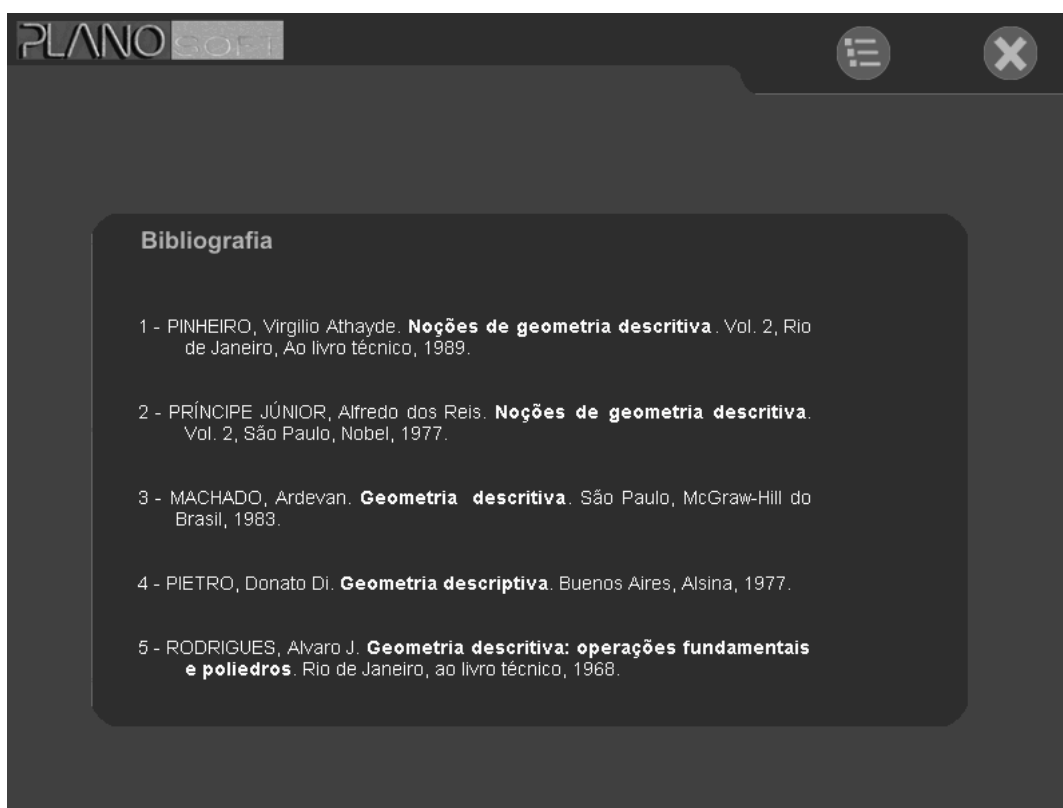


Figura 25 - Tela que exibe a bibliografia e finaliza o aplicativo.

Fonte: aplicativo PLANOSOFT.

A idéia inicial da utilização do aplicativo PLANOSOFT não é substituir livros nem as aulas tradicionais, mas sim, acrescentar mais uma fonte de informações e oportunizar novas experiências para que os estudantes possam construir o seu conhecimento. Espera-se que o aplicativo venha contribuir no aprendizado do conteúdo abordado.

4 - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho de dissertação caracteriza-se metodologicamente como uma pesquisa bibliográfica que possibilitou a determinação do “estado da arte” (seção 2.2 do capítulo 2) e também como uma pesquisa-ação quando da utilização do aplicativo no laboratório de informática.

Partindo do princípio que a pesquisa-ação busca uma associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, em que o pesquisador e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 1988), é que se buscou desenvolver esta pesquisa. Para tanto, elegeu-se a teoria de Rauen para estabelecer as fases da pesquisa.

4.1 - Fases da Pesquisa

Segundo Rauen (1999, p. 33), a pesquisa-ação consiste nas seguintes fases:

1 - Fase exploratória.

Fase inicial em que se definiu a área da pesquisa e o campo de investigação, ou seja, a instituição onde será realizada a pesquisa. A Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL é o local adequado para realizar esta pesquisa tendo em vista ser a instituição em que o pesquisador

leciona e, deve-se levar em consideração que ele também é sujeito da pesquisa.

2 - Formulação do problema.

Fase posterior em que se estabeleceu o enunciado do problema de pesquisa, em função das dificuldades encontradas pelos alunos no desenvolvimento da visão espacial.

3 - Construção de hipóteses.

A hipótese básica sugere que, com a utilização de um aplicativo computacional, o aluno conseguirá visualizar melhor as operações realizadas no conteúdo Mudança dos Planos de Projeção, contribuindo para o desenvolvimento de sua visão espacial. Acredita-se que a utilização de um ambiente computacional no ensino do conteúdo abordado, vem facilitar a visualização, uma vez que, dentre os vários recursos de computação gráfica, se fará uso de animações para obter as operações necessárias no estudo, apresentando os aspectos dinâmicos presentes na disciplina.

Além da hipótese básica, há ainda as hipóteses secundárias, que são afirmações complementares e significam outras possibilidades de investigação.

4 - Seleção da amostra.

Nesta pesquisa a amostra é a própria população, que são os alunos (em número de 14) matriculados na disciplina Geometria Aplicada à Arquitetura I, do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNISUL. Esta disciplina possui o

mesmo conteúdo programático da disciplina Geometria Descritiva do curso de Engenharia Civil da mesma Universidade.

5 - Coleta de dados.

As principais técnicas utilizadas na coleta de dados, consistiram de atividades para serem realizadas no laboratório de informática, com a utilização do aplicativo e de um questionário, aplicado no final do último encontro no laboratório, que se caracterizou como uma entrevista de grupo. Segundo Rauén (1999), a entrevista de grupo é um excelente método de abordagem para elementos que se encontram agrupados em um ambiente, tal como o das salas de aula.

6 - Resultados da pesquisa.

Obtidos os dados da realidade pesquisada, estabeleceu-se uma organização para que os mesmos possam ser analisados e as conclusões possam ser obtidas.

7 - Redação de relatório ou divulgação dos resultados.

Última fase da pesquisa, onde se relata os resultados do trabalho realizado para a difusão do conhecimento produzido.

4.2 - As Instalações

As instalações do laboratório de informática estão contidas em uma sala de 5.85m X 10.00m (58.50m²), com 20 computadores IBM Pentium III de 500 Mhz, com 10 G de HD, 128 M de memória Ram, mais os respectivos monitores de vídeo de 17 polegadas. O laboratório também dispõe de vídeo cassete, uma televisão de 29' e um “canhão” que permanece acoplado ao computador de uso do professor.

4.3 - Descrição das Aulas do Conteúdo Mudança dos Planos de Projeção de Forma Tradicional

Para a exposição, de forma tradicional, do conteúdo Mudança dos Planos de Projeção, são destinadas aproximadamente 06 horas-aula, mais 04 horas-aula para correção/resolução de exercícios, totalizando 10 horas-aula para o estudo. Inicia-se o conteúdo trabalhando o ponto e, em seguida, a reta, necessitando de 02 horas-aula para esse estudo. Na outra semana, retoma-se o conteúdo trabalhando os planos, durante as 04 horas-aula restantes. No final da aula são entregues exercícios para serem resolvidos extraclasse e na próxima semana são utilizadas 04 horas-aula para correção/resolução dos mesmos, finalizando o estudo.

4.4 - Descrição das Aulas do Conteúdo Mudança dos Planos de Projeção com a Utilização do Aplicativo PLANOSOFT no Semestre 2001/B

O aplicativo foi programado para ser utilizado inicialmente em 06 horas-aula, com dois encontros no laboratório de informática, um de 04 horas-aula (com um intervalo de 20 minutos), onde se abordou o estudo do ponto e da reta e outro de 02 horas-aula (que se abordou o estudo do plano). Durante o segundo encontro, que deveria ser de 02 horas-aula, sentiu-se a necessidade de estender a duração para 04 horas-aula, pois ficou impossibilitado de desenvolver alguns dos tópicos somente com 02 horas-aula.

No início do primeiro encontro se fez uma apresentação do aplicativo mostrando inicialmente os elementos que compõem sua interface e os botões para navegação, ou seja, apresentou-se a seção “ajuda” do programa. Em seguida, exibiu-se algumas telas com o conteúdo propriamente dito. Ao final dessa apresentação, que levou aproximadamente meia hora, os alunos deram início ao estudo, onde, cada um em seu computador fez uso do aplicativo no seu ritmo de trabalho.

Para tornar o estudo mais dirigido se propôs atividades para serem realizadas com a utilização do aplicativo e entregues no final de cada encontro. Dessa forma, no primeiro encontro, foram entregues atividades que contemplaram o estudo do ponto e da reta e, no segundo encontro, as atividades do estudo do plano. Essas atividades poderiam ser respondidas de forma teórica, porém, sugeriu-se que os alunos também fizessem uma

representação gráfica a mão livre (pois não tínhamos mesas de desenho no laboratório), para expressar melhor os procedimentos.

No segundo encontro, além das atividades do estudo do plano, foi entregue também uma lista contendo os exercícios que estão no aplicativo (anexo 4), para serem resolvidos extraclasse. Esses exercícios foram retomados na semana seguinte, num período de 04 horas-aula, realizando-se a correção/resolução dos mesmos, finalizando o estudo. Ainda no segundo encontro, ao final, foi entregue um questionário (anexo 6) para verificar as opiniões dos alunos sobre questões relacionadas à disciplina e ao aplicativo PLANOSOFT.

As observações das atividades realizadas no laboratório e o resultado do questionário serão vistos no próximo capítulo.

5 - RESULTADOS DA PESQUISA

5.1 - Observações sobre as Atividades Realizadas no Laboratório de Informática

As atividades realizadas no primeiro encontro no laboratório, contemplaram o estudo do ponto e da reta; e, no segundo encontro, o estudo do plano.

Observou-se que alguns alunos procuravam no texto do aplicativo as respostas das questões, como se elas tivessem prontas na teoria. Foi, então, sugerido que cada aluno navegasse pelo programa estudando o conteúdo e realizando as devidas associações entre a teoria apresentada e os vídeos correspondentes e, em seguida, partisse para as atividades e, que estas não estavam disponíveis na teoria para simplesmente serem copiadas. Dessa forma os alunos tiveram um melhor direcionamento no uso do aplicativo.

A seguir serão apresentados as atividades propostas e alguns comentários e observações a respeito das resoluções das mesmas.

1 - Atividades do estudo do ponto:

1.1 - Qual dos planos de projeção deve ser mudado para fazer com que um ponto no 1º diedro fique com afastamento zero? Justifique sua resposta.

1.2 - Qual o procedimento para fazer com que um ponto no 1º diedro possuindo cota e afastamento diferentes, fique a igual distância dos planos de projeção?

Comentário: A questão 1.1 os alunos responderam sem grandes dificuldades; alguns solicitavam auxílio somente para fazer a representação gráfica. A maioria deles respondeu de forma teórica juntamente com a representação gráfica correspondente; dois alunos responderam somente através da representação gráfica. Na questão 1.2, surpreendentemente, apenas um aluno respondeu de forma teórica junto da representação gráfica, os demais resolveram somente através da representação gráfica, sendo que alguns solicitavam auxílio para concretizá-la. Observou-se que os alunos tiveram dificuldades para expressar teoricamente o procedimento executado na resolução dessa questão.

2 - Atividades do estudo da reta:

2.1 - Qual plano deve ser mudado para fazer com que uma reta frontal se torne perpendicular ao π_1 ? Justifique.

2.2 - Qual o procedimento para fazer com que uma reta qualquer se torne perpendicular ao π_1 ?

2.3 - Qual o procedimento para fazer com que uma reta qualquer se torne uma fronto-horizontal?

Comentário: Observou-se na questão 2.1 que a maioria dos alunos não teve dificuldades na resolução da mesma, onde metade da turma respondeu de forma teórica juntamente com a representação gráfica correspondente. A outra metade respondeu através de uma única forma de resolução, ou seja, teórica ou representação gráfica, sendo que três alunos responderam de forma teórica

e quatro através de representação gráfica. Na questão 2.2 a metade dos alunos resolveu somente com representação gráfica. Conseqüentemente, a outra metade respondeu de forma teórica, sendo que quatro alunos fizeram ainda a representação gráfica. Já na questão 2.3 somente um aluno respondeu de forma teórica com a representação gráfica, os demais resolveram somente através da representação gráfica.

3 - Atividades do estudo do plano:

- 3.1 - Qual a finalidade principal do método Mudança dos Planos de Projeção em relação ao plano?
- 3.2 - De modo geral, qual o procedimento para determinar a V. G. de figuras pertencentes a planos inclinados?
- 3.3 - Na parte teórica do conteúdo em estudo, observa-se que um plano de topo pode ser transformado num plano horizontal, bastando para isso mudar o π_1 até que ele fique paralelo ao plano de topo. Em que posição ficaria a nova linha de terra se quiséssemos tornar esse plano de topo em um plano horizontal de cota zero?

Comentário: As questões 3.1 e 3.2 foram respondidas corretamente por todos os alunos de forma teórica, pois pela natureza das questões, não houve necessidade de representação gráfica. Na questão 3.3 apenas um aluno respondeu somente de forma teórica, os demais responderam de forma teórica juntamente com a representação gráfica.

Nas resoluções feitas através de representações gráficas, não se levou em consideração o traçado, nem a precisão das medidas tomadas na realização das tarefas, pois como já foi citado não tínhamos mesas para desenho no laboratório. Preocupou-se em observar a motivação dos alunos frente ao uso de uma nova ferramenta, e se esta motivação aliada à ferramenta estava auxiliando na visualização das operações realizadas no estudo em foco, para o entendimento do método em estudo.

Pode-se observar que os alunos estavam mais motivados com a utilização do computador no estudo da Geometria Descritiva, e a maioria deles respondeu as questões sem grandes dificuldades, pois tínhamos algo concreto no qual auxiliava a visualização. Embora as respostas das questões não estivessem prontas no aplicativo, os alunos faziam associações com o que estava disponível nele e chegavam na solução.

5.2 - Resultados do Questionário de Avaliação

O questionário foi proposto com a finalidade de verificar as opiniões dos alunos sobre questões relacionadas à disciplina de Geometria Descritiva e ao aplicativo PLANOSOFT. O questionário consta de 11 questões, em que deve ser assinalada somente uma resposta para cada questão. Algumas questões ainda sugerem uma justificativa para a referida resposta. O número de alunos que responderam o questionário é 14.

A seguir tem-se o questionário com as referidas respostas e na próxima seção a análise das mesmas.

1 - No ensino médio, como você classifica seu desempenho na disciplina Geometria Descritiva?

	Número de alunos	Percentual
Bom	2	14 %
Regular	-	0 %
Ruim	1	7 %
Não foi ofertada	11	79 %

Tabela 1 - Dados referentes à questão 1.

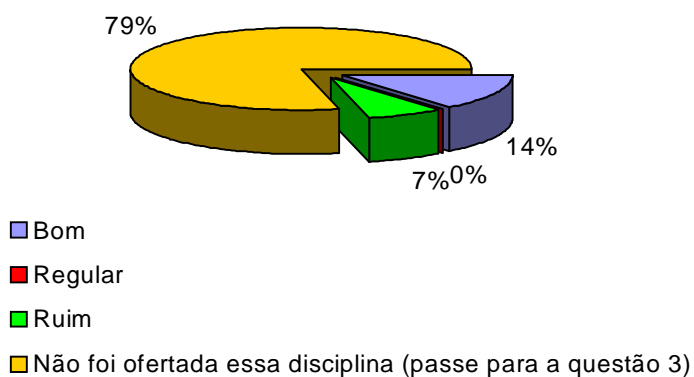


Figura 26 - Percentual da tabela 1.

2 - Foi utilizado o computador nas aulas de Geometria Descritiva no ensino médio?

	Número de alunos	Percentual
Sim	-	0 %
Não	3	100 %

Tabela 2 - Dados referentes à questão 2.

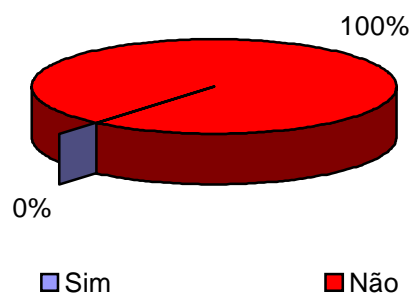


Figura 27 - Percentual da tabela 2.

3 - De modo geral, você concorda que o computador é um recurso que facilita o estudo?

	Número de alunos	Percentual
Concordo plenamente	5	36 %
Concordo	8	57 %
Não tenho opinião	1	7 %
Discordo	-	0 %
Discordo plenamente	-	0 %

Tabela 3 - Dados referentes à questão 3.

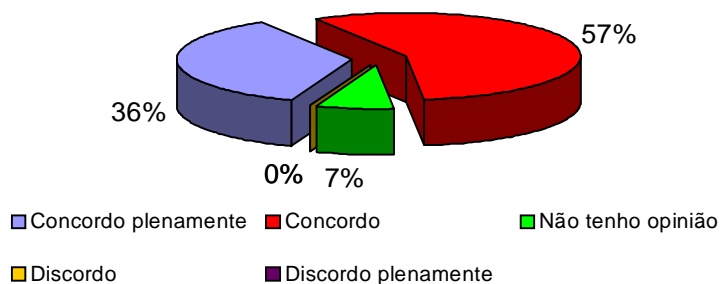


Figura 28 - Percentual da tabela 3.

4 - Você sentiu-se motivado em estudar Geometria Descritiva fazendo uso do computador?

	Número de alunos	Percentual
Plenamente motivado	3	21 %
Motivado	8	58 %
Pouco motivado	2	14 %
Desmotivado	1	7 %

Tabela 4 - Dados referentes à questão 4.

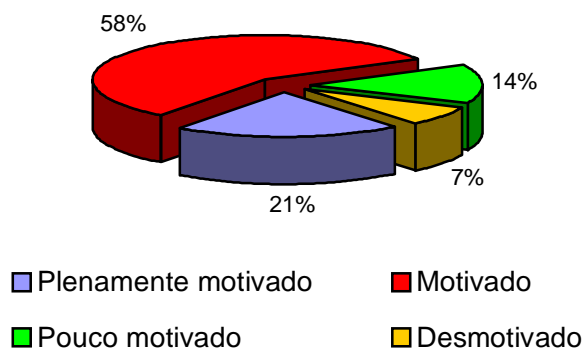


Figura 29 - Percentual da tabela 4.

5 - Você concorda que o aplicativo PLANOSOFT auxilia na visualização das operações realizadas no estudo abordado?

	Número de alunos	Percentual
Concordo plenamente	6	43 %
Concordo	8	57 %
Não tenho opinião	-	0 %
Discordo	-	0 %
Discordo plenamente	-	0 %

Tabela 5 - Dados referentes à questão 5.

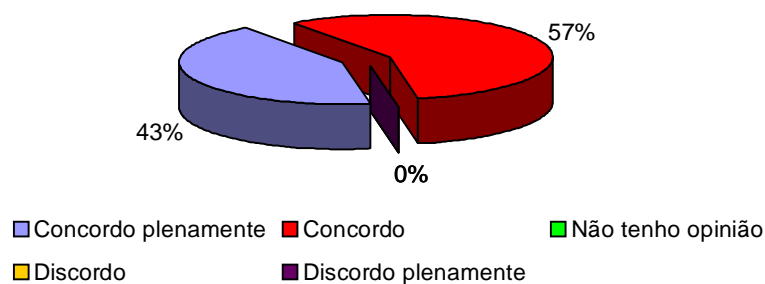


Figura 30 - Percentual da tabela 5.

6 - Você acha o aplicativo PLANOSOFT adequado para o estudo de Mudança dos Planos de Projeção em Geometria Descritiva?

	Número de alunos	Percentual
Concordo plenamente	4	29 %
Concordo	10	71 %
Não tenho opinião	-	0 %
Discordo	-	0 %
Discordo plenamente	-	0 %

Tabela 6 - Dados referentes à questão 6.

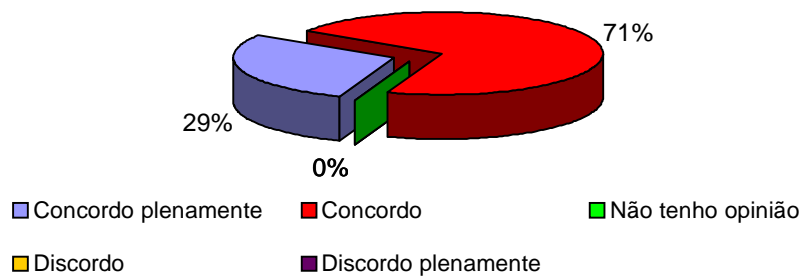


Figura 31 - Percentual da tabela 6.

7 - O tempo de 08 horas-aula destinado para uso do aplicativo no laboratório foi:

	Número de alunos	Percentual
Excessivo	-	0 %
Suficiente	14	100 %
Insuficiente	-	0 %

Tabela 7 - Dados referentes à questão 7.

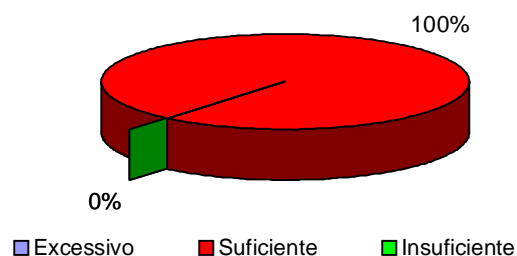


Figura 32 - Percentual da tabela 7.

8 - O aplicativo PLANOSOFT proporciona:

	Número de alunos	Percentual
O desenvolvimento da visão espacial	8	57 %
O desenvolvimento do raciocínio lógico	1	7 %
O desenvolvimento da visão espacial e do raciocínio lógico	5	36 %
Nenhuma das alternativas	-	0 %

Tabela 8 - Dados referentes à questão 8.

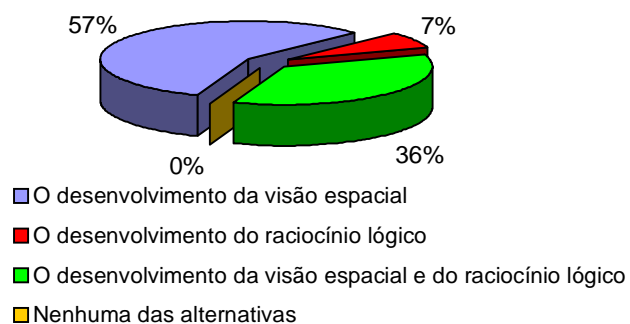


Figura 33 - Percentual da tabela 8.

9 - Você teve dificuldades na utilização do aplicativo PLANOSOFT?

	Número de alunos	Percentual
Sim	0	0 %
Não	14	100 %

Tabela 9 - Dados referentes à questão 9.

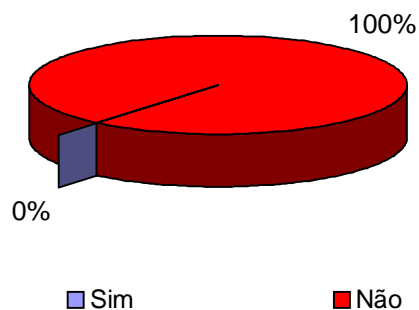


Figura 34 - Percentual da tabela 9.

10 - O aplicativo PLANOSOFT atendeu suas expectativas?

	Número de alunos	Percentual
Plenamente	6	43 %
Parcialmente	7	50 %
Não atendeu	1	7 %

Tabela 10 - Dados referentes à questão 10.

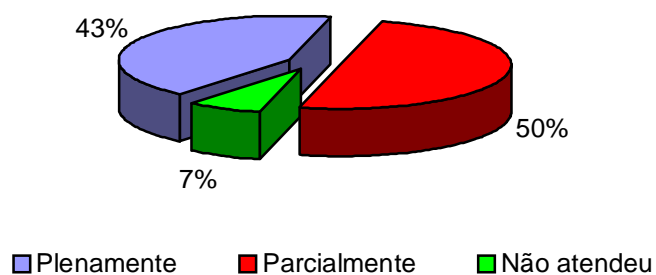


Figura 35 - Percentual da tabela 10.

11 - De modo geral, como você classifica o aplicativo PLANOSOFT?

	Número de alunos	Percentual
Excelente	6	43 %
Bom	7	50 %
Regular	1	7 %
Ruim	-	0 %

Tabela 11 - Dados referentes à questão 11.

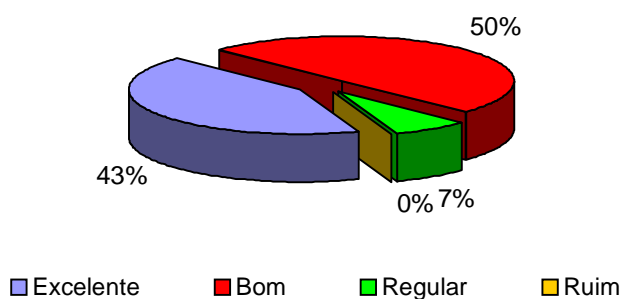


Figura 36 - Percentual da tabela 11.

5.3 - Análise das Respostas do Questionário de Avaliação

Após a análise das respostas do questionário de avaliação, verificou-se que a maioria dos alunos que ingressaram no curso de Arquitetura e Urbanismo da UNISUL, no semestre 2001/B, não teve no ensino médio a disciplina Geometria Descritiva; da minoria dos alunos que a tiveram, nenhum deles utilizou o computador nas aulas (revelado nas questões 1 e 2).

Analisando as questões 3 e 4, em que se questiona a utilização do computador como recurso facilitador do estudo e a motivação que o mesmo proporciona, verificou-se unanimidade nas respostas, onde praticamente todos os alunos concordaram, que o computador facilita o estudo e eles se sentem motivados com a utilização do mesmo.

Nas questões 5 e 6, houve também unanimidade nas respostas, onde todos os alunos concordaram que o aplicativo PLANOSOFT auxilia na visualização das operações realizadas no estudo de Mudança dos Planos de Projeção e que ele é adequado para tal estudo.

Quanto ao tempo destinado para uso do aplicativo no laboratório (questão 7), todos os alunos acharam que foi suficiente. Alguns comentários desta questão feitos pelos alunos estão a seguir:

“O programa não é muito longo e a fácil visualização dos planos no espaço e em épura auxilia a um entendimento mais rápido.”

“Mais que isso se torna cansativo e desmotivante.”

“Pelo o que estamos aprendendo foi suficiente. Mas se tivéssemos mais algumas horas seria bem melhor para aprender além.”

“Pois deu pra se ter uma boa noção de como o aplicativo funciona.”

“Suficiente para estudar.”

“Para se ter uma visão básica do aplicativo.”

“Porque deu para visualizar bem a mudança de planos.”

A questão 8 refere-se ao quê o aplicativo proporciona. Aproximadamente a metade dos alunos achou que o aplicativo proporciona somente o desenvolvimento da visão espacial e apenas um aluno achou que proporciona somente o desenvolvimento do raciocínio lógico. Praticamente um terço da turma achou que o aplicativo proporciona o desenvolvimento da visão espacial juntamente com o raciocínio lógico. De qualquer forma, percebeu-se que o aplicativo contribui para o desenvolvimento dessas habilidades tão importantes

para o entendimento da disciplina e na formação dos futuros profissionais que lidam com projetos.

Com relação às dificuldades encontradas pelos alunos na utilização do aplicativo, nenhum deles teve dificuldades em utilizá-lo (revelado na questão 9). Isto demonstra que a interface do aplicativo é amigável tornando fácil a navegação no programa.

Na questão 10, pergunta-se se o aplicativo atendeu as expectativas dos alunos. Praticamente a metade deles respondeu que o aplicativo atendeu plenamente, a outra metade respondeu que o aplicativo atendeu parcialmente e apenas um aluno respondeu que não atendeu suas expectativas. As justificativas dos alunos estão a seguir.

Comentários dos alunos que responderam plenamente:

“Conseguir visualizar como é o processo para mudar os planos, o que na aula normal (quadro) não dá.”

“Auxiliou o raciocínio lógico juntamente com a visão espacial, desenvolvendo a mente para a matéria em questão.”

“Porque fez com que eu conseguisse visualizar melhor as figuras no espaço.”

“Ajuda no entendimento em épura e na visão espacial, pena que não usamos ele mais tempo.”

“Pois é um programa bem desenvolvido.”

Comentários dos alunos que responderam parcialmente:

“O aplicativo serve como auxiliar no ensino da disciplina, mas a explicação passo a passo dada pelo professor ainda é mais importante.”

“Poderia ser um programa com mais exercícios práticos com o usuário podendo resolver estes exercícios.”

“O PLANOSOFT é bom com aulas normais em classe, só o PLANOSOFT não resolveria, com os dois juntos é excelente.”

“Pois os traços eram apagados no início dificultando um pouco a visualização.”

“Pois não tenho quase nenhuma base em GD.”

“Por ser pouco tempo para o conhecimento do mesmo, não houve condição para um esclarecimento mais amplo.”

“É muita coisa, mas consegui entender o que estava precisando principalmente na visão espacial.”

Comentário do aluno que respondeu que o aplicativo não atendeu suas expectativas:

“Sendo o PLANOSOFT um aplicativo onde a pessoa que está utilizando-o não faz nada além de ver e clicar. Deveria ser um programa onde nós tivéssemos que fazer todo o trabalho que o computador faz.”

Finalizando, a questão 11 solicita que os alunos de modo geral classifiquem o aplicativo. Aproximadamente a metade deles respondeu que o aplicativo é excelente, a outra metade respondeu que o aplicativo é bom e apenas um aluno respondeu que é regular. As justificativas dos alunos estão a seguir.

Comentários dos alunos que responderam excelente:

“Muito mais fácil visualizar as épuras e os planos de uma forma clara e precisa. Este aplicativo deveria ser usado em todas as aulas de G. D. Iria melhorar o entendimento e compreensão da matéria.”

“Porque é uma maneira diferente e mais eficaz de aprender.”

“Muito útil para entender a matéria, só que no papel é diferente.”

“É melhor para o ensino, assim temos outra visão.”

“Pois ajuda na visualização.”

Comentários dos alunos que responderam bom:

“A visualização é muito boa.”

“Como ensino bom, mas para visualização é excelente.”

“Pois ajudou na visualização dos Planos de um modo geral. Sugestão: Gostaria que o conteúdo que tem no aplicativo, desse para ser impresso, mas também que o aplicativo desse para ser copiado em outros computadores.”

“Porque poderia também ter exemplos nos itens de reta e plano.”

“Por não conhecê-lo muito bem, não há o que relatar.”

“Pois proporciona visualização de vários modos.”

O aluno que respondeu que o aplicativo é regular é o mesmo que respondeu na questão anterior que o aplicativo não atendeu suas expectativas, tecendo o mesmo comentário já explicitado na questão 10.

Pelos dados fornecidos pelos alunos, através do questionário e das atividades realizadas, quando da utilização do aplicativo no laboratório de informática, observa-se que o aplicativo teve uma boa aceitação por parte dos alunos, e pode-se validar a hipótese básica deste trabalho, que menciona que com a utilização de um aplicativo computacional o aluno conseguirá visualizar melhor as operações realizadas no conteúdo Mudança dos Planos de Projeção, contribuindo para o desenvolvimento da visão espacial.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 - Conclusão

Partiu-se de um problema vivenciado pelo pesquisador nas aulas de Geometria Descritiva ministradas por ele. A falta de visão espacial evidenciada em muitos alunos que ingressam nos cursos de Arquitetura e Engenharia Civil da UNISUL, é que despertou o interesse em desenvolver um aplicativo computacional que pudesse auxiliar na visualização de entes geométricos trabalhados na referida disciplina.

O aplicativo idealizado e implementado, chamado PLANOSOFT, constituiu-se numa nova ferramenta de apoio às aulas do conteúdo Mudança dos Planos de Projeção. Esta ferramenta foi utilizada pelos alunos da 1ª fase do curso de Arquitetura da UNISUL atingindo os objetivos propostos neste trabalho com respeito à motivação, ao uso de uma ferramenta computacional como recurso pedagógico para facilitar a visualização. Proporcionou também uma maneira mais ilustrativa de estudar, tornando a disciplina mais agradável e interessante, bem como renovou o ensino da Geometria Descritiva, já que o método tradicional não supre as necessidades, nem motiva o aluno.

Enfatiza-se que o aplicativo revelou-se eficaz, resultando em uma melhor visualização e conseqüentemente uma melhor compreensão das operações realizadas no método em estudo, contribuindo assim para uma visão menos pessimista por parte dos alunos em relação a esta disciplina.

Vê-se nitidamente uma tendência e mesmo uma certa imposição por parte dos alunos pela informatização. Pode-se prever, então, um melhor desempenho na visualização de operações mais complexas utilizando-se o computador. Neste aspecto a experiência foi positiva pois, como já foi citado, foram atingidos os objetivos propostos.

O computador constitui um recurso didático especial, uma vez que, diferentemente do quadro e do livro, trata-se de um objeto da cultura atual, cuja função não se encontra pré-estabelecida e limitada, devendo, porém, ser visto como um aliado que viabiliza uma melhor comunicação no sentido de ensino pelo professor e aprendizagem pelo aluno, uma vez que propicia um ambiente onde o estudar torna-se algo atraente e prazeroso. Convém ressaltar que o exposto acima não menospreza os recursos didáticos tais como o quadro e o livro, pois se reconhece que estes não constituem obstáculos para aprendizagem; mas, o ensino limitado somente ao quadro e ao livro é questionável, diante de recursos tecnológicos de que se dispõe. Certamente está se beneficiando um conteúdo específico da disciplina, fazendo com que o ensino da Geometria Descritiva se torne mais estimulante e cheio de desafios.

Realizar mudanças nos aspectos metodológicos procurando disponibilizar os conteúdos de forma dinâmica, onde os alunos possam ter acesso a ele não somente através da simples exposição do professor mas, principalmente, buscar a aquisição desse conhecimento de forma autônoma, pode vir a contribuir para motivar os alunos para o curso e influenciar na diminuição dos índices de desistências. Além disso, verificou-se nesta experiência a motivação do próprio professor para as suas atividades junto à disciplina, ou seja, os

resultados alcançados foram bons, e o professor também se viu motivado a aprimorar-se cada vez mais.

Acredita-se que o aplicativo PLANOSOFT possa contribuir para que os alunos passem a perceber a Geometria Descritiva como um conteúdo onde a visualização e a compreensão são mais importantes que a memorização, respondendo aos anseios dos professores.

6.2 - Sugestões para Futuros Trabalhos

O aplicativo PLANOSOFT foi elaborado nesta primeira etapa exclusivamente para auxiliar na visualização de um conteúdo específico na disciplina Geometria Descritiva, não permitindo que o aluno modifique as figuras ou que resolva os exercícios no computador. Um refinamento no sistema poderá deixá-lo mais completo e viabilizar uma maior interação entre o aplicativo e usuários.

Outra questão é que o aplicativo foi utilizado somente por uma turma do curso de Arquitetura da UNISUL. Seria conveniente que se utilizasse por mais turmas, inclusive em outras universidades, para se ter outras opiniões e a validação ou não do mesmo.

Para melhorar o nível do aplicativo desenvolvido pode-se acrescentar alguns itens listados a seguir:

- Introdução de exemplos de exercícios resolvidos de retas e planos;
- Um maior número de exercícios;

- Ampliação em termos de outros conteúdos da disciplina, como por exemplo, os métodos descritivos Rotação e Rebatimento, que possuem a mesma finalidade do método Mudança dos Planos de Projeção.

7 - BIBLIOGRAFIA

ALVES, André Victor de Mendonça; SANTOS, Maria Madalena dos. **A Representação Gráfica, História e Problemas.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

AQUINO, Maria Aparecida Dias. **A Geometria Descritiva na UFOP - Uma Proposta de Aperfeiçoamento da Metodologia.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

BELL, Jon A. **3D Studio MAX R3 f/x & Design.** Arizona, EUA, Coriolis, 1999.

CASAS, Luis Alberto Afaro. **Contribuição para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual.** Florianópolis, 1999, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 1999.

CASSIMINHO, Ana Laura Felkl. **Criação de Slides Animados para Ensino de Desenho Técnico e Geometria Descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

CHURCHES, Alex. **From pencil and paper to silicon graphics: converting to solid-modelling computer graphics in engineering design courses.** Univ of New South Wales. Base de dados Compendex/EI-Village. URL: <http://www.ei.org> (acessado em 20/05/1999).

CLÉRIGO, Felipe; TEODORO, Vitor Duarte. **Software educativo para o ensino básico do 3º grau e ensino secundário.** <http://odin.depgef.min-edu.pt/nonio/softeduc4/soft3/geom.html> (acessado em 02/06/1999).

COUTINHO, Henrique J. S.; QUEIROZ, Ricardo. **Aprendizado de Geometria Descritiva Auxiliado por Computação Gráfica - Animação.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

DAGOSTIM, Maria Salete et al. **Noções Básicas de Geometria Descritiva.** Ed. da UFSC, 1994. 166p.: il.

DEDE, Chris; LEWIS, Matthew. **Assessment of emerging educational techonologies that might assist and enhance school-to-work transitions.** 1995. <http://www.virtual.qmu.edu/pdf/ota.pdf/> (acessado em 25/05/1999).

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: representação e construção em geometria.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FIALHO, Francisco A. Pereira. **Sistemas de Educação a Distância. Apostila da Disciplina do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.** 1998. UFSC. Florianópolis/SC.

FIALHO, Francisco A. Pereira; SANTOS, Neri dos. **Atividades Cognitivas - Introdução à Engenharia do Conhecimento. Apostila da Disciplina do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.** 1998. UFSC. Florianópolis/SC.

GALVIS, Alvaro H. Panqueva. **Materiales educativos computadorizados: Ocasión para repensar los ambientes educativos.** IN CONGRESO "COMPUTADORA, EDUCACION Y SOCIEDAD", V1, Santo Domingo - Republica Dominicana, 1992. Anais, p. 245-277.

GANI, Danusa Chini; BELFORT, Elizabeth. **Descritiva em Geometria Dinâmica: Integrando Representações.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo, Ed. Atlas S. A., 1999.

GIUNTA, Maria Antônia Benutti; VALENTE, Vânia Cristina P. N.. **Internet como Mídia Construtora no Ensino de Conceitos de Geometria Descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

GONÇALVES, Marília Matos; ULBRICHT, Vânia Ribas. **Ambiente Hipermídia para auxiliar na Aprendizagem de Geometria Descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

HARD, Brammer. **VRML Geometry Teacher.** URL: <http://www.voicenet.com/~techno/geom> (acessado em 02/06/1999).

HARVEY, David. **Condição pós-moderna.** São Paulo: Loyola, 1993. html (acessado em 23/07/1999).

LIRA, Hiran Ferreira de. **Geometria Gráfica On line usando a Internet no Apoio do Aprendizado.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

LOESCH, Cláudio et al. **Multimídia para o Ensino de Cálculo Vetorial.** In: I CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. ÁREAS EXATAS: MATEMÁTICA - FÍSICA - QUÍMICA, Florianópolis, 2000, Anais: CD-ROM.

MACEDO, Luis Francisco de. **Princípios fundamentais relacionados à Computação Gráfica.** http://www.boatsonly.com/macedo/textos/top_img.htm (acessado em 31/05/1999).

MANSOFT. **Platonic Solids.** URL: <http://www.mansoft.fi/ManMath/3dmath/english/platon.Html> (acessado em 25/05/1999).

MENDES, Luciano. **Home Page: Testes práticos aplicados para o ensino da geometria projetiva.** <http://www.byteland.com.br/clientes/luciano/geometria.html>. (acessado em 03/06/1999).

MONTENEGRO, Gildo A. **Geometria descritiva.** Vol. 1, São Paulo, Edgard Blücher, 1991.

NASCIMENTO, Roberto Alcarria do; CABRAL, Benedicto Francisco. **A Representação de Poliedros Regulares: Análise Comparativa entre o uso de Instrumentos Tradicionais e o Computador.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

NUNES, Agostinho Costa Lira; RAMOS, Windsor Silva. **Proposta Metodológica Complementar/Auxiliar baseada nos Atuais Processos de Multimídia Aplicados ao Ensino de Desenho, especificamente Geometria Descritiva e Desenho Técnico.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava de; RAPOSO, Myrtes. **Mudanças Metodológicas no Ensino de Geometria Descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

PSOTKA, Joseph. ***Imersive tutoring system: Virtual Reality and Education and Training.*** 1996. <http://2056.130.63/its.html> (acessado em 20/05/1999).

PUTNOKI, José Carlos. **Elementos de Geometria e Desenho Geométrico.** Vol. 1. São Paulo, Ed. Scipione, 1991.

RAHY, Izarosara Borges. **Recurso Didático Multimídia para a Apresentação de aulas de Geometria Descritiva por Computador - Uma experiência com Técnica de Elaboração de Home Pages e o Código HTML.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

RAUEN, Fábio José. **Elementos de Iniciação à Pesquisa.** Santa Catarina. Ed. Nova Era, 1999.

RODRIGUES, Alvaro J. **Geometria Descritiva: Operações Fundamentais e Poliedros**. Rio de Janeiro, ao livro técnico S. A., 1968.

ROORDA, J.; ROORDA, P.D.. **Visualization enhancement by computer-aided projection**. Univ of Waterloo. Base de dados Compendex/EI-Village. URL: <http://www.ei.org> (acessado em 20/05/1999).

SANTOS, Eduardo Toledo. **Uma Proposta para Uso de Sistemas Estereoscópicos Modernos no Ensino de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

SANTOS, Neri dos; ULBRICHT, Vânia Ribas, WASLAWICH, Raul. **Ambiente Hipermídia para a Geometria Descritiva: Abordagem Teórica**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 1º ANAIS... FLORIANÓPOLIS: ABPGDDT, 1996.

SHENE, Ching-Kuang; JOHNSTONE, John K. **Computing the intersection of a plane and a revolute quadric**. Northern Michigan Univ. Base de dados Compendex/EI-Village. URL: <http://www.ei.org> (acessado em 20/05/1999).

SILVA, Júlio César da, FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **O Estado da Arte no Ensino do Desenho Técnico auxiliado por Computador**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

SILVA, Tânia Luisa Koltermann da et al. **O Ensino da Geometria Descritiva: Uma Abordagem para Uso de Estilos de Aprendizagem**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

SILVA, Windsor; LIRA, Agostinho Nunes da Costa. **Uma Nova Metodologia Utilizando Multimídia - Computação Gráfica Aplicada à Geometria Descritiva**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

SOUZA, Lucilene I. Gargioni de; FÁVERE, Leonir M. Fortunato de. **Geometria Descritiva On Line**. URL: <http://www.cce.ufsc.br/~lgsouza> (acessado em 01/11/1999).

SOUZA, Lucilene I. Gargioni de; FÁVERE, Leonir M. Fortunato de. **A Geometria Descritiva como Modelagem da Realidade**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

SOUZA FILHO, Romir. **Editor de Geometria Descritiva**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 1º ANAIS... FLORIANÓPOLIS: ABPGDDT, 1996.

TEIXEIRA, Fábio Gonçalves et al. **Ambiente de Aprendizagem Hiperídia para Geometria Descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação.** 4. ed. São Paulo. Cortez: Auditores Associados, 1988. Coleção temas básicos de pesquisa-ação.

TRINCHÃO, Gláucia Maria Costa, OLIVEIRA, Lysie dos Reis. **A história contada a partir do desenho.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

ULBRICHT, Sérgio Murilo; PEREIRA, João Haroldo Borges. **Informatização Parcial da Disciplina Geometria Descritiva.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Minas Gerais, 2000, Anais: CD-ROM.

WANDERLINDE, Josiane; PEREIRA, Alice T. Cybis. **O Ensino da Geometria Descritiva, Relacionado a Instrumentalização Tradicional com os Recursos da Informática.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 1º ANAIS... FLORIANÓPOLIS: ABPGDDT, 1996.

WANDERLINDE, Josiane. **Idealização de um Sistema Educacional Relacionando a Geometria com o Método Lúdico de Aprendizagem.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2º ANAIS... FEIRA DE SANTANA, 1998.

8 - ANEXOS

8.1 - Exemplos de seqüências dos desenhos que deram origem às animações dos vídeos

- Seqüências dos desenhos do vídeo da figura 1.

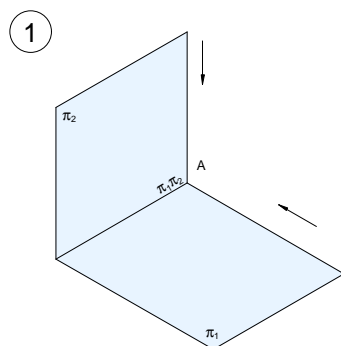


Figura 1a

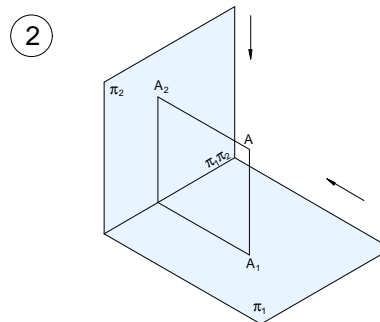


Figura 1a

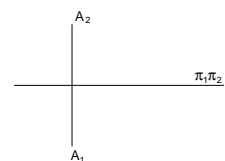


Figura 1b

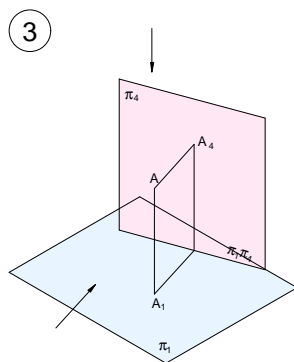


Figura 1a

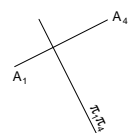


Figura 1b

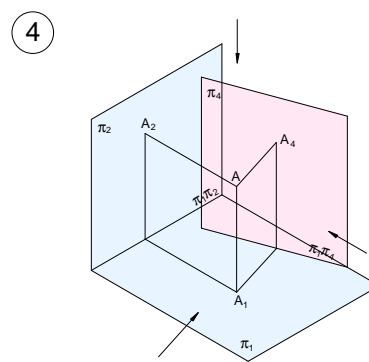


Figura 1a

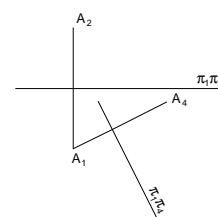


Figura 1b

- Seqüências dos desenhos do vídeo da figura 6.

1

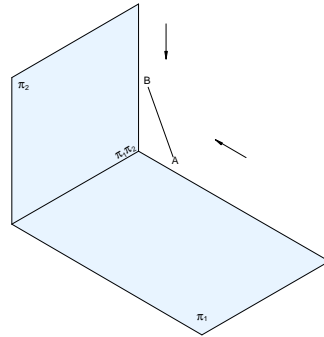


Figura 6a

2

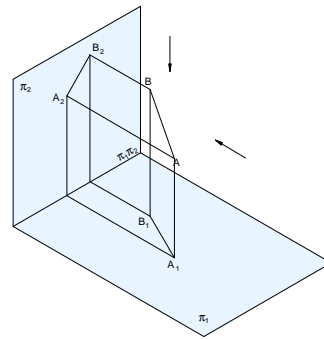


Figura 6a

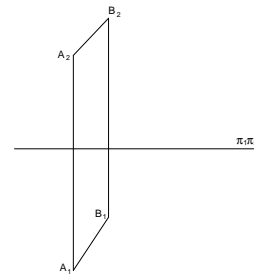


Figura 6b

3

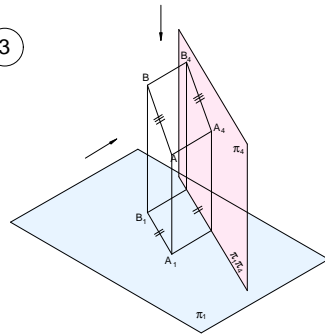


Figura 6a

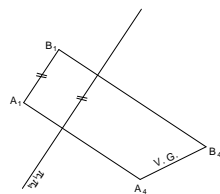


Figura 6b

4

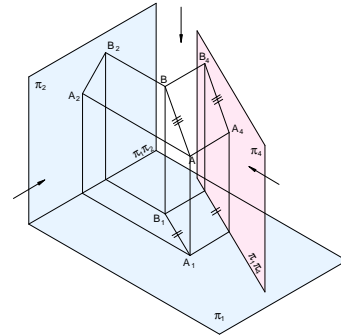


Figura 6a

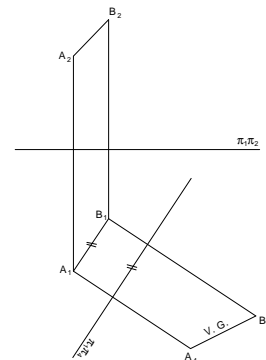


Figura 6b

- Seqüências dos desenhos do vídeo da figura 13.

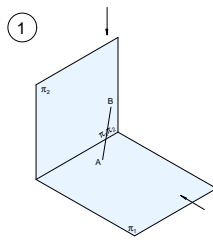


Figura 13a

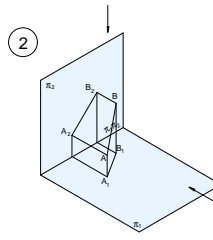


Figura 13a

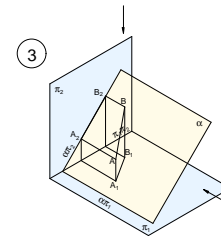


Figura 13a

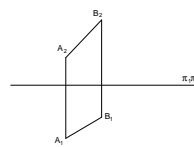


Figura 13b

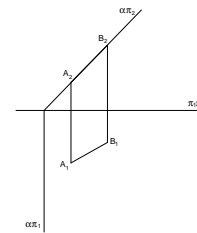


Figura 13b

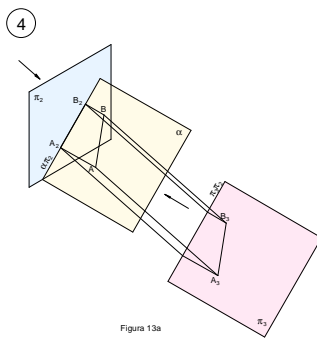


Figura 13a

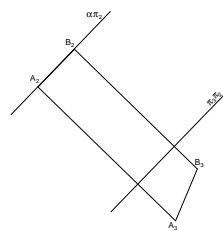


Figura 13b

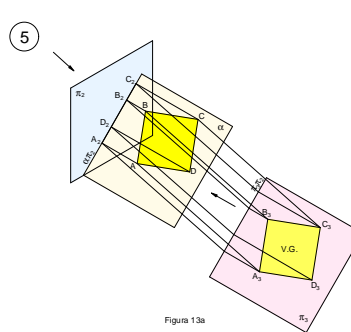


Figura 13a

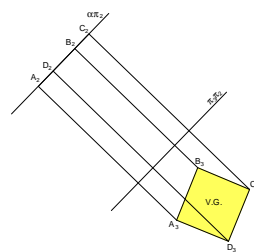


Figura 13b

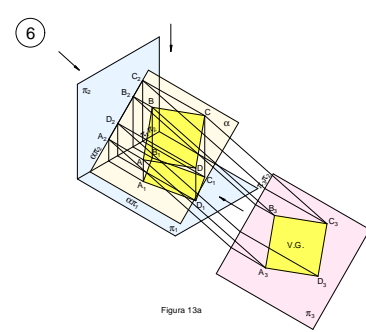


Figura 13a

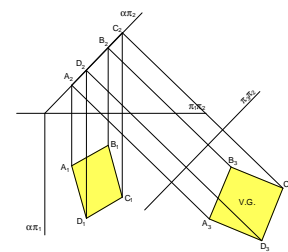


Figura 13b

- Sequências dos desenhos do vídeo da figura 17.

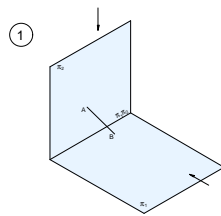


Figura 17a

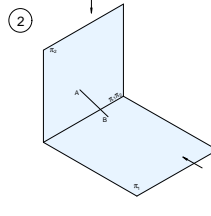


Figura 17a

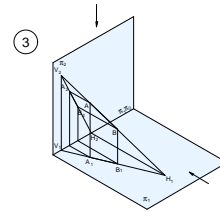


Figura 17a

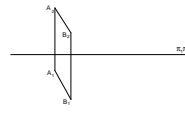


Figura 17b

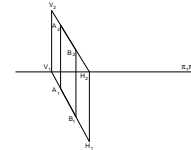


Figura 17b

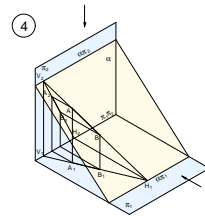


Figura 17a

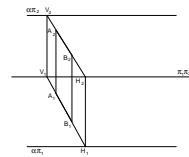


Figura 17b

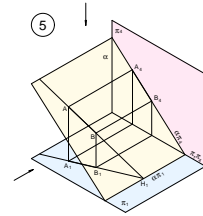


Figura 17a

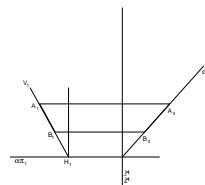


Figura 17b

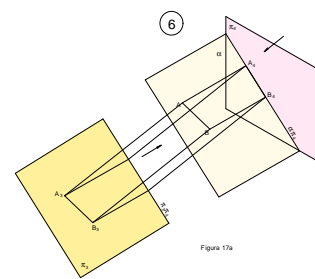


Figura 17a

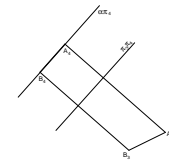


Figura 17b

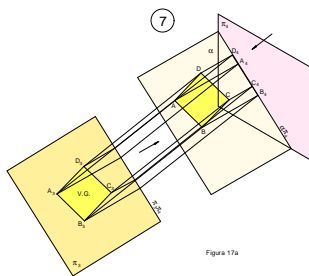


Figura 17a

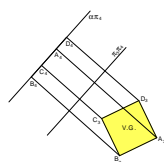


Figura 17b

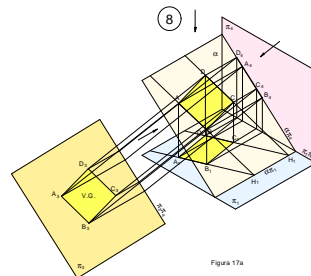


Figura 17a

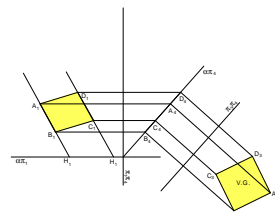


Figura 17b

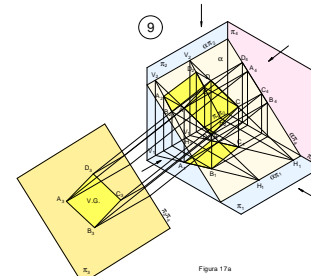


Figura 17a

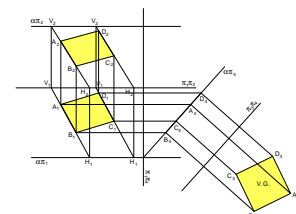


Figura 17b

8.2 - Conteúdo Programático da Disciplina Geometria Descritiva

UNIDADE I - Noções básicas de projeção

- Classificação das projeções
- Projeção ortogonal de uma reta
- Projeção ortogonal de uma figura plana
- Projeção ortogonal de um sólido

UNIDADE II - Elementos de geometria descritiva

- Estudo do ponto
- Estudo da reta
- Estudo do plano
- Interseção de planos

UNIDADE III - Métodos descritivos

- Rotação
- Rebatimento

UNIDADE IV - Estudo das superfícies

- Definição
- Classificação
- Representação
- Pertinência de ponto e reta à superfície
- Seção plana
- Planificação
- Interseção de superfícies

8.3 - Índice

Clique sobre o assunto que deseja estudar:

1 - Mudança dos planos de projeção em relação ao ponto

1.1 - Mudança do plano vertical de projeção (π_2) em relação ao ponto

1.2 - Mudança do plano horizontal de projeção (π_1) em relação ao ponto

2 - Mudança dos planos de projeção em relação à reta

2.1 - Mudança do plano vertical de projeção (π_2) em relação à reta

2.2 - Mudança do plano horizontal de projeção (π_1) em relação à reta

2.3 - Dupla mudança dos planos de projeção em relação à reta

3 - Mudança dos planos de projeção em relação ao plano

3.1 - Mudança do plano horizontal de projeção (π_1) em relação ao plano

3.2 - Mudança do plano vertical de projeção (π_2) em relação ao plano

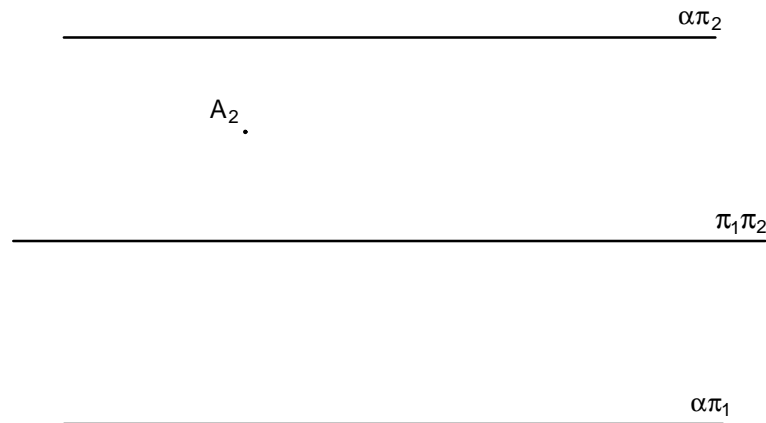
3.3 - Dupla mudança dos planos de projeção em relação ao plano

4 - Exercícios

5 - Bibliografia

8.4 - Exercícios

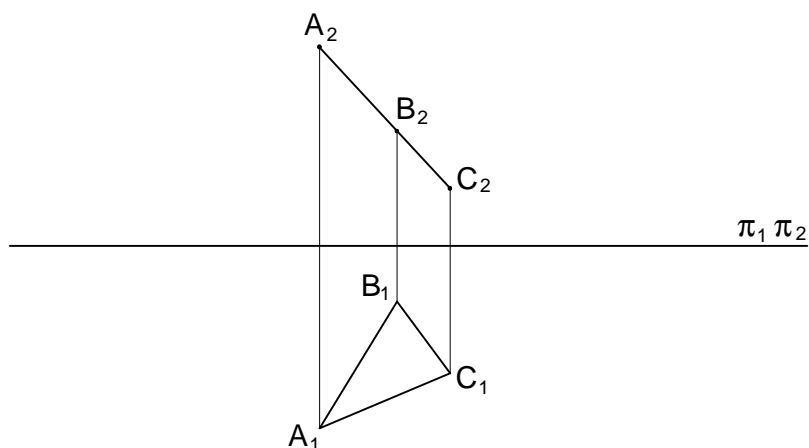
- 1 - Determinar a V. G. da reta AB. A (0;2;3) B (3;4;1)
- 2 - Transformar a reta frontal AB numa reta vertical. A (1;1;3) B (4;3;?)
- 3 - Determinar a V. G. de um triângulo ABC pertencente ao plano α vertical.
A (0;2;1) B (1;4;?) C (3;3;3)
- 4 - Determinar a V. G. e as projeções de um triângulo equilátero ABC de lado AB, pertencente a um plano α vertical. A (0;2;3) B (2;1;1)
- 5 - Transformar o plano α de rampa num plano horizontal.



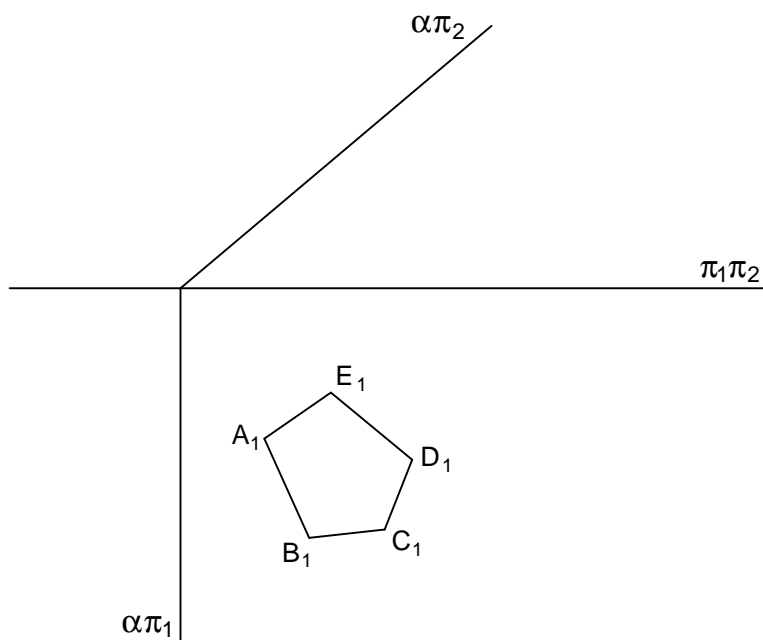
- 6 - Determinar a V. G. e as projeções de um quadrado ABCD de lado AB, pertencente ao plano α de rampa. A (1;1,5;3) B (2;2,5;2)
- 7 - AB é o lado maior de um retângulo ABCD situado num plano α qualquer que contém o ponto T. Determine a V. G. e as projeções desse retângulo sabendo que o lado menor mede $\frac{1}{2}$ de AB.

T (0;0;0) A (3;2;?) B (4,5;1;?) $\alpha\pi_2 = 45^\circ \nearrow$ $\alpha\pi_1 = 60^\circ \searrow$

8 - Achar a V. G. do triângulo ABC.



9 - Determinar a V. G. do pentágono ABCDE situado no plano α .

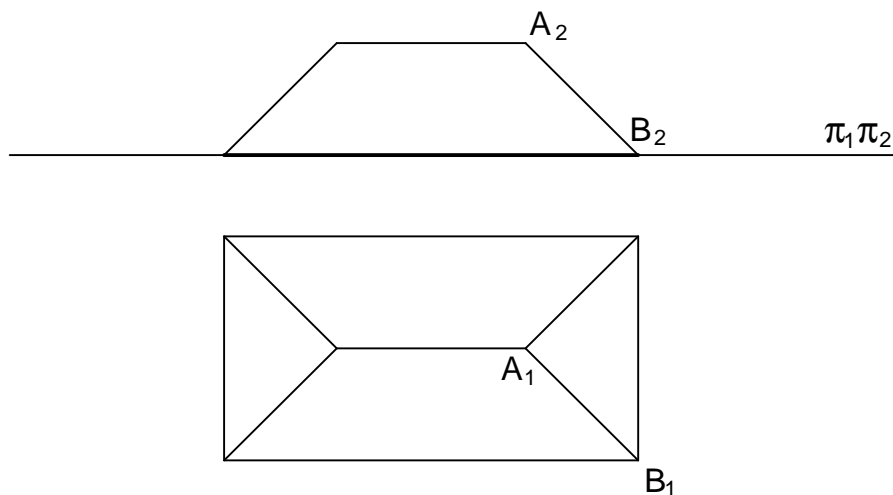


10 - AB é o diâmetro de uma circunferência pertencente ao plano α de topo.
Determinar a V. G. e as projeções dessa circunferência.
A (0;2;4) B (2;4;4)

- 11 - Dado o lado AB de um hexágono regular, traçar esse hexágono em V. G. e suas projeções sabendo que ele pertence a um plano α qualquer que contém o ponto T.

$$T (0;0;0) \quad A (2,5;2;?) \quad B (3,5;2,5;?) \quad \alpha\pi_1 = 45^\circ \searrow \quad \alpha\pi_2 = 60^\circ \nearrow$$

- 12 - Para calcular a quantidade de material que deve ser adquirido para construir um telhado de quatro águas, deve-se determinar a verdadeira grandeza do espigão (divisor de águas), que na época abaixo está representado pela reta AB. Determine a V. G. do espigão.



8.5 - Bibliografia

- 1 - MACHADO, Ardevan. **Geometria descritiva**. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- 2 - PINHEIRO, Virgilio Athayde. **Noções de geometria descritiva**. Vol. 2, Rio de Janeiro, Ao livro técnico, 1989.
- 3 - PRÍNCIPE JÚNIOR, Alfredo dos Reis. **Noções de geometria descritiva**. Vol. 2, São Paulo, Nobel, 1977.
- 4 - PIETRO, Donato Di. **Geometria descriptiva**. Buenos Aires, Alsina, 1977.
- 5 - RODRIGUES, Alvaro J. **Geometria descritiva: operações fundamentais e poliedros**. Rio de Janeiro, ao livro técnico, 1968.

8.6 - Questionário

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO - 2001/2

Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Prof. Adriano Meira

Senhor(a) Acadêmico(a):

O questionário abaixo visa verificar suas opiniões sobre questões relacionadas à disciplina de Geometria Descritiva. Sua resposta é fundamental para a obtenção de dados que contribuirão para um ensino de melhor qualidade. Desde já agradeço sua colaboração.

- 1 - No ensino médio, como você classifica seu desempenho na disciplina Geometria Descritiva?
Bom
Regular
Ruim
Não foi ofertada essa disciplina (passe para a questão nº 3)
- 2 - Foi utilizado o computador nas aulas de Geometria Descritiva no ensino médio?
Sim
Não
- 3 - De modo geral, você concorda que o computador é um recurso que facilita o estudo?
Concordo plenamente
Concordo
Não tenho opinião
Discordo
Discordo plenamente

4 - Você sentiu-se motivado em estudar Geometria Descritiva fazendo uso do computador?

Plenamente motivado

Motivado

Pouco motivado

Desmotivado

5 - Você concorda que o aplicativo PLANOSOFT auxilia na visualização das operações realizadas no estudo abordado?

Concordo plenamente

Concordo

Não tenho opinião

Discordo

Discordo plenamente

6 - Você acha o aplicativo PLANOSOFT adequado para o estudo de Mudança dos Planos de Projeção em Geometria Descritiva?

Concordo plenamente

Concordo

Não tenho opinião

Discordo

Discordo plenamente

7 - O tempo de 06 horas-aula destinado para uso do aplicativo no laboratório foi:

Excessivo

Suficiente

Insuficiente

Justifique:

8 - O aplicativo PLANOSOFT proporciona:

O desenvolvimento da visão espacial

O desenvolvimento do raciocínio lógico

O desenvolvimento da visão espacial e do raciocínio lógico

Nenhuma das alternativas

9 - Você teve dificuldades na utilização do aplicativo PLANOSOFT?

Sim. Quais? _____

Não

10 - O aplicativo PLANOSOFT atendeu suas expectativas?

Plenamente

Parcialmente

Não atendeu

Justifique:

11 - De modo geral, como você classifica o aplicativo PLANOSOFT?

Excelente

Bom

Regular

Ruim

Justifique:
